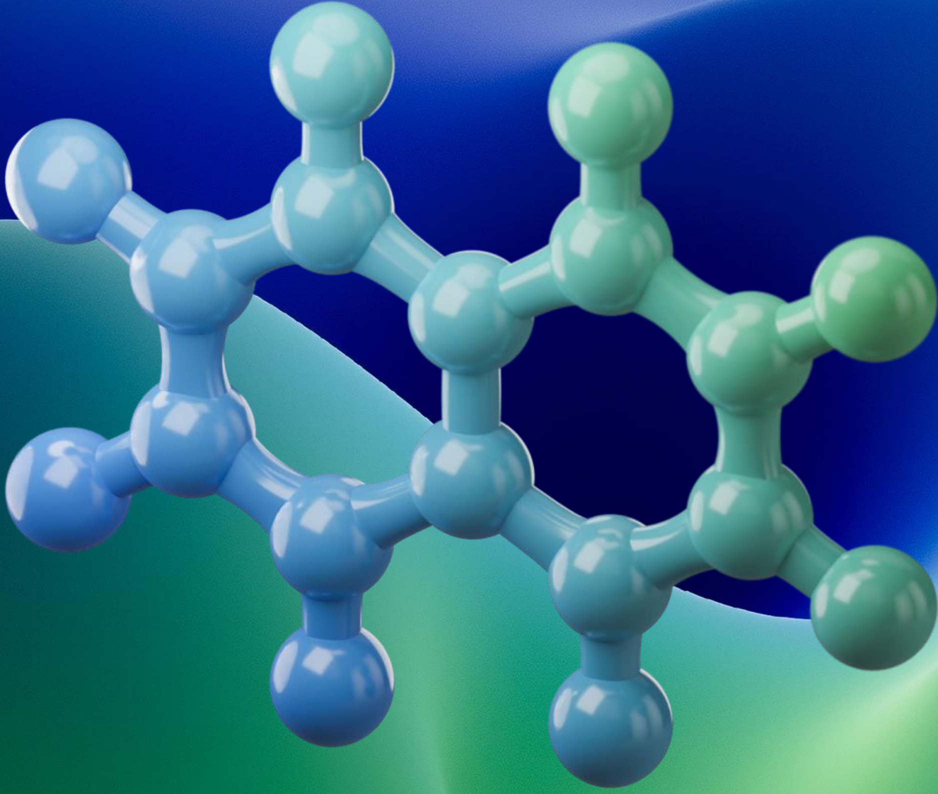




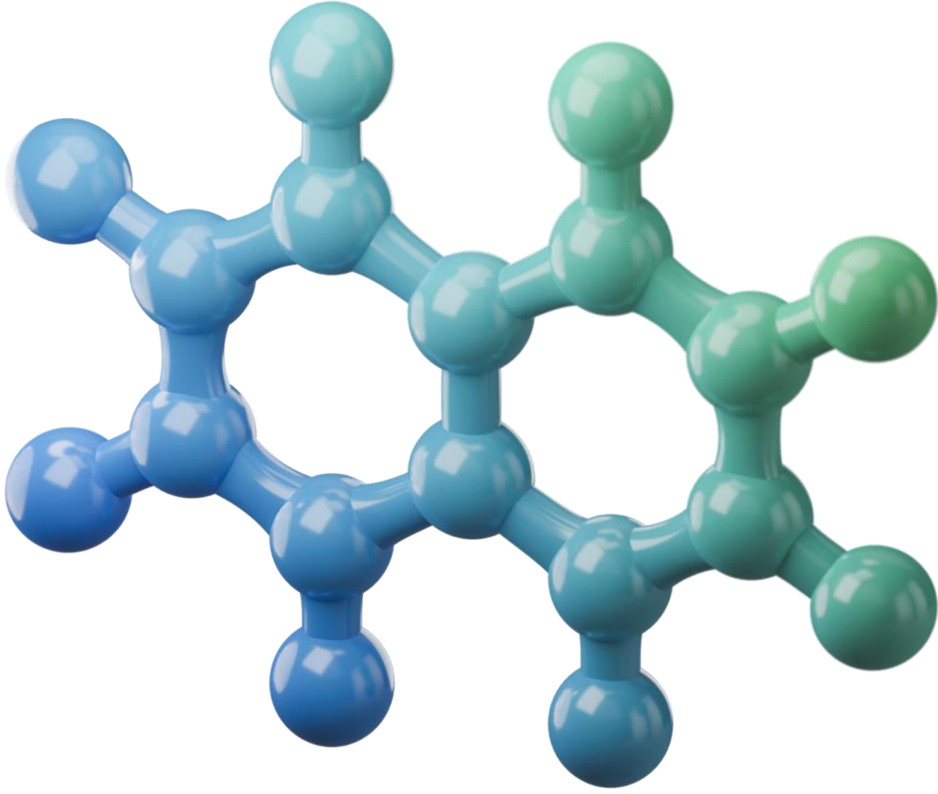
الكيمياء

الكورس الثاني ✦ 2025 – 2026

12

UULA.COM





الكيمياء

الكورس الثاني ✦ 2025 – 2026

12

UULA.COM

حقق هدفك الدراسي

ريح بالك وارفع مستوى دراستك مع المذكرة الشاملة والفيديوهات
اللي تشرحها والاختبارات اللي تدربك في منصة علا

نخبة المعلمين يجاوبونك بأسرع وقت

ما فهمت؟ تواصل مع أقوى المعلمين واحصل على شرح لسؤالك

تفوق في القصير والفاينل مع نماذج اختبارات سابقة

نماذج اختبارات سابقة مشروحة بالكامل تجهزك لاختباراتك

دروس يشرحها أقوى معلمي الكويت

فيديوهات مبسطة قصيرة تشرح لك كل شيء خطوة بخطوة

اكتشف عالم التفوق مع منصـة علا

لتشترك بالمادة وتستمتع بالشرح المميز صور أو اضغط على رمز الـQR





المعلق



هذه المذكرة تغطي المادة كاملة.

في حال وجود أي تغيير للمنهج أو تعليق جزء منه يمكنكم مسح رمز QR للتأكد من المقرر.

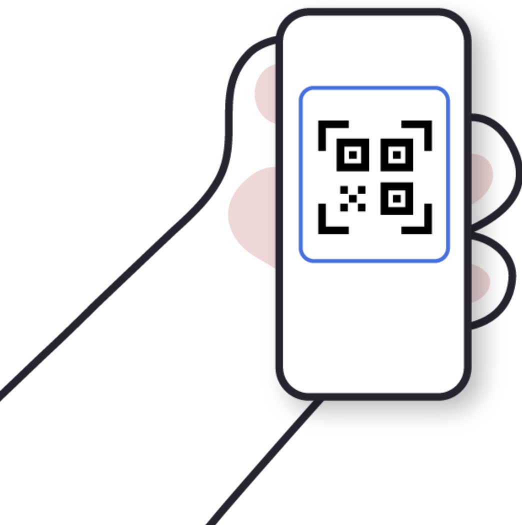


المنقذ

أول ما تحتاج مساعدة بالمادة ، المنقذ موجود!

صور الQR بكاميرا التلفون أو اضغط عليه إذا كنت تستخدم المذكرة من جهازك و يطلع لك فيديو يشرح لك.





قائمة المحتوى

01 الأملاح و معايرة الأحماض والقواعد

الأحماض و القواعد المطلوب حفظها 1
الملح و أنواعه 2
تميؤ الأملاح 10
حاصل الإذابة 16
المحاليل المنظمة 26
معايرة الأحماض والقواعد 30
المعايرة 32

02 المشتقات الهيدروكربونية

مقدمة و مراجعة 45
المجموعات الوظيفية 50
الهيدروكربونات الهالوجينية 52
الكحولات 65
الإيثرات 86
الألدهيدات و الكيتونات 91
الأحماض الكربوكسيلية 106
الأمينات 118

الأحماض و القواعد المطلوب حفظها

أحماض قوية

صيغة الحمض	اسم الحمض
HCl	حمض الهيدروكلوريك
HBr	حمض الهيدروبروميك
HI	حمض الهيدرويوديك
HNO_3	حمض النيتريك
$HClO_3$	حمض الكلوريك
$HBrO_3$	حمض البروميك
HIO_3	حمض اليوديك
$HClO_4$	حمض البيركلوريك
$HBrO_4$	حمض البيربروميك
HIO_4	حمض البيريوديك
H_2CrO_4	حمض الكروميك
H_2SO_4	حمض الكبريتيك

أحماض ضعيفة

صيغة الحمض	اسم الحمض
HF	حمض الهيدروفلوريك
HCN	حمض الهيدروسيانيك
H_2S	حمض الهيدروكبريتيك
H_2Se	حمض الهيدروسيلينك
$HClO$	حمض الهيبوكلوروز
$HBrO$	حمض الهيبوبروموز
HIO	حمض الهيبويودوز
$HClO_2$	حمض الكلوروز
$HBrO_2$	حمض البروموز
HIO_2	حمض اليودوز
H_2SO_3	حمض الكبريتوز
HNO_2	حمض النيتروز
H_2CO_3	حمض الكربونيك
H_3PO_3	حمض الفوسفوروز
H_3PO_4	حمض الفوسفوريك
CH_3COOH	حمض الأسيتيك
$HCOOH$	حمض الفورميك

قواعد قوية

صيغة القاعدة	اسم القاعدة
$LiOH$	هيدروكسيد الليثيوم
$NaOH$	هيدروكسيد الصوديوم
KOH	هيدروكسيد البوتاسيوم
$RbOH$	هيدروكسيد الروبيديوم
$Mg(OH)_2$	هيدروكسيد المغنيسيوم
$Ca(OH)_2$	هيدروكسيد الكالسيوم
$Ba(OH)_2$	هيدروكسيد الباريوم

قواعد ضعيفة

صيغة القاعدة	اسم القاعدة
$Fe(OH)_2$	هيدروكسيد الحديد II
$Fe(OH)_3$	هيدروكسيد الحديد III
$Al(OH)_3$	هيدروكسيد الألمونيوم
$CuOH$	هيدروكسيد النحاس I
$Cu(OH)_2$	هيدروكسيد النحاس II
NH_3	الأمونيا



الملح و أنواعه

الأملاح هي مركبات ايونية تتكون من تفاعل الحمض مع القاعدة وتنتج عن اتحاد كاتيون القاعدة وانيون الحمض

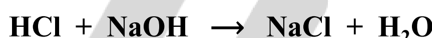
كاتيون القاعدة كاتيون فلز ، كاتيون الأمونيوم .

أنواع الأملاح :

أملاح متعادلة هي املاح تتكون نتيجة التفاعل بين حمض قوي وقاعدة قوية .

أكمل :

- عند تفاعل حمض قوي **(HCl)** مع قاعدة قوية **(NaOH)** يتكون ملح متعادل صيغته ____NaCl____



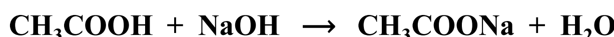
$$HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$$

- علل : يعتبر كلوريد الصوديوم **NaCl** من الأملاح المتعادلة.
  - لأنه ملح ناتج من تفاعل حمض قوي **(HCl)** مع قاعدة قوية **(NaOH)**
  - $HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$

أملاح قاعدية هي املاح تتكون نتيجة التفاعل بين حمض ضعيف وقاعدة قوية .

أكمل :

- عند تفاعل حمض ضعيف **(CH_3COOH)** مع قاعدة قوية **(NaOH)** يتكون ملح قاعدي صيغته ____CH_3COONa____



$$CH_3COOH + NaOH \longrightarrow CH_3COONa + H_2O$$

- علل : يعتبر أسيتات الصوديوم **CH_3COONa** من الأملاح القاعدية
  - لأنه ملح ناتج من تفاعل حمض ضعيف **CH_3COOH** مع قاعدة قوية **NaOH**
  - $CH_3COOH + NaOH \rightarrow CH_3COONa + H_2O$

أملاح حمضية هي املاح تتكون نتيجة التفاعل بين قاعدة ضعيفة وحمض قوي .

أكمل :

- عند تفاعل حمض قوي **(HCl)** مع قاعدة ضعيفة **(NH_3)** يتكون ملح حمضي صيغته ____NH_4Cl____

- علل : يعتبر كلوريد الأمونيوم **NH_4Cl** من الأملاح الحمضية
  - لأنه ملح ناتج من تفاعل حمض قوي **HCl** مع قاعدة ضعيفة **NH_3**
  - $HCl + NH_3 \rightarrow NH_4Cl$

ما نوع الملح الناتج عند تفاعل حمض ضعيف مع قاعدة ضعيفة ؟

- إذا كان $K_a < K_b$ يكون الملح **قاعدي**
- إذا كان $K_a > K_b$ يكون الملح **حمضي**
- إذا كان $K_a = K_b$ يكون الملح **متعادل**

أهم أسئلة البنك - الملح وأنواعه



اختر الإجابة الصحيحة :

إذا كان ثابت تأين الحمض K_a أكبر من ثابت تأين القاعدة K_b ، فإن الملح الناتج عن تفاعلهما يصنف :

○ متعادل ○ قاعدي ○ متردد ○ **حمضي**

علل : يعتبر ملح أسيتات الأمونيوم من الأملاح المتعادلة

لأنه ملح ناتج من تفاعل حمض ضعيف (CH_3COOH) مع قاعدة ضعيفة (NH_3) و قيمة $K_a = K_b$

$$CH_3COOH_{(aq)} + NH_{3(aq)} \rightarrow CH_3COONH_{4(aq)}$$

من جدول ثوابت التأين التالية أجب عما يلي :

الصيغة الكيميائية للمركب	ثابت التأين
CH_3COOH	$K_a = 1.8 \times 10^{-5}$
$HCOOH$	$K_a = 1.8 \times 10^{-4}$
NH_3	$K_b = 1.8 \times 10^{-5}$

ملح أسيتات الأمونيوم (CH_3COONH_4) ينتج من تفاعل حمض يسمى **حمض الأسيتيك** وقاعدة تسمى **الأمونيا**

يصنف ملح أسيتات الأمونيوم (CH_3COONH_4) من الأملاح **المتعادلة**

يصنف ملح فورمات الأمونيوم $(HCOONH_4)$ من الأملاح **الحمضية**

ضع علامة صح او خطأ :

جميع الأملاح الناتجة من تفاعل حمض ضعيف مع قاعدة ضعيفة تعتبر من الأملاح المتعادلة (✗)

الملح الناتج من تفاعل حمض الهيدروكلوريك HCl مع محلول الأمونيا NH_3 يعتبرمن الأملاح الحمضية (✓)

الملح الناتج من تفاعل CH_3COOH مع KOH يصنف من الأملاح القاعدية (✓)

اختر الإجابة الصحيحة :

- الأملاح التي تتكون نتيجة التفاعل بين حمض قوي وقاعدة قوية تعتبر أملاحاً :

○ حمضية ○ قاعدية ○ **متعادلة** ○ مترددة

- الأملاح القاعدية تتكون نتيجة التفاعل بين :

○ حمض قوي وقاعدة ضعيفة ○ حمض قوي وقاعدة قوية
○ **حمض ضعيف وقاعدة قوية** ○ حمض HCl مع محلول NH_3

- أحد المركبات التالية يعتبر من الأملاح القاعدية :

○ KNO_3 ○ **HCOONa** ○ NH_4NO_3 ○ KCl

أكمل :

- ينتج ملح فوسفات البوتاسيوم K_3PO_4 من تفاعل حمض **الفوسفوريك** مع هيدروكسيد البوتاسيوم
- ملح كلورات البوتاسيوم $KClO_3$ ينتج من تفاعل حمض **الكلوريك** مع هيدروكسيد البوتاسيوم



تسمية الأملاح :

تسمية الشقوق الحمضية (القواعد المرافقة) :

للأحماض غير الأكسجينية :

- إذا كان الشق لا يحتوي على هيدروجين بدول (قابل للتأين) : اسم اللافلز (أو المجموعة الذرية) + يد
- إذا الشق لا زال يحتوي على هيدروجين بدول (قابل للتأين) : اسم اللافلز (او المجموعة الذرية) + يد + هيدروجيني

صيغة الحمض	اسم الحمض	صيغة الشق	اسم الشق الحمضي
HF	حمض الهيدروفلوريك	F^-	فلوريد
HCl	حمض الهيدروكلوريك	Cl^-	كلوريد
HBr	حمض الهيدروبروميك	Br^-	بروميد
HI	حمض الهيدرويوديك	I^-	يوديد
HCN	حمض الهيدروسيانيك	CN^-	سيانيد
H_2S	حمض الهيدروكبريتيك	HS^-	كبريتيد هيدروجيني
		S^{2-}	كبريتيد

للأحماض الأكسجينية :

- تحذف كلمة حمض وتستبدل (وز) بـ (يت)
- تحذف كلمة حمض وتستبدل (يك) بـ (ات)
- اذا كان الشق لا يزال يحتوي على هيدروجين بدول ، يجب ذكر عدد ذرات الهيدروجين الحمضية التي لا تزال موجودة في الشق (احادي = **1** ، ثنائي = **2** ، ثلاثي = **3**)

صيغة الحمض	اسم الحمض	صيغة الشق	اسم الشق الحمضي
$HClO$	حمض هيبوكلوروز	ClO^-	هيبو كلوريت
$HClO_2$	حمض كلوروز	ClO_2^-	كلوريت
H_2SO_3	حمض كبريتوز	HSO_3^-	كبريتيت هيدروجيني
		SO_3^{2-}	كبريتيت
H_2CO_3	حمض كربونيك	HCO_3^-	كربونات هيدروجيني
		CO_3^{2-}	كربونات
H_2SO_4	حمض كبريتيك	HSO_4^-	كبريتات هيدروجيني
		SO_4^{2-}	كبريتات
H_3PO_4	حمض فوسفوريك	$H_2PO_4^-$	فوسفات ثنائي الهيدروجين
		HPO_4^{2-}	فوسفات أحادي الهيدروجين
		PO_4^{3-}	فوسفات

ضع علامة صح او خطأ :

- الشق الحمضي الذي له الصيغة HPO_4^- يسمى فوسفات ثنائية الهيدروجين . (✗)

اختر الإجابة الصحيحة :

- الشق الحمضي ClO_3^- يسمى :

○ كلوريد ○ كلوريت ○ **كلورات** ○ بيركلورات

- الصيغة الكيميائية لأنيون الكبريتيت الهيدروجيني هي :

○ HSO_4^- ○ HS^- ○ HSO_3^- ○ HSe^-

- الشق الحمضي لحمض النيتريك HNO_3 يسمى :

○ **نيترات** ○ نيتريد ○ نيتريت ○ هيبونيتريت



الشقوق الحمضية والقاعدية للأملاح :

الأحماض الغير أكسجينية وشقوقها الحمضية

الصيغة الكيميائية للحمض	أسم الحمض	صيغة الشق الحمضي	أسم الشق الحمضي
HCl	حمض الهيدروكلوريك	Cl^-	كلوريد
HBr	حمض الهيدروبروميك	Br^-	بروميد
HI	حمض الهيدرويوديك	I^-	يوديد
HF	حمض هيدروفلوريك	F^-	فلوريد
HCN	حمض الهيدروسيانيك	CN^-	سيانيد
H_2S	حمض الهيدروكبريتيك	HS^-	كبريتيد هيدروجيني
		S^{2-}	كبريتيد

الأحماض الأكسجينية وشقوقها الحمضية

الصيغة الكيميائية للحمض	أسم الحمض	صيغة الشق الحمضي	أسم الشق الحمضي
$HClO$	حمض هيبوكلوروز	ClO^-	هيبوكلوريت
$HBrO$	حمض هيبوبروموز	BrO^-	هيبوبروميت
HIO	حمض هيبويودوز	IO^-	هيبويوديت
$HClO_2$	حمض كلوروز	ClO_2^-	كلوريت
$HBrO_2$	حمض بروموز	BrO_2^-	بروميت
HIO_2	حمض يودوز	IO_2^-	يوديت
HNO_2	حمض نيتروز	NO_2^-	نيتريت
$HClO_3$	حمض كلوريك	ClO_3^-	كلورات
$HBrO_3$	حمض بروميك	BrO_3^-	برومات
HIO_3	حمض يوديك	IO_3^-	يودات
HNO_3	حمض نيتريك	NO_3^-	نيترات
$HClO_4$	حمض بيركلوريك	ClO_4^-	بيركلورات
$HBrO_4$	حمض بيربروميك	BrO_4^-	بيربرومات
HIO_4	حمض بير يوديك	IO_4^-	بيريودات

الصيغة الكيميائية	أسم الحمض	صيغة الشق الحمضي	أسم الشق الحمضي
H_2SO_4	حمض كبريتيك	HSO_4^-	كبريتات هيدروجينية
		SO_4^{2-}	كبريتات
H_2SO_3	حمض كبريتوز	HSO_3^-	كبريتيت هيدروجينية
		SO_3^{2-}	كبريتيت

الصيغة الكيميائية	أسم الحمض	صيغة الشق الحمضي	أسم الشق الحمضي
H_3PO_4	حمض فسفوريك	$H_2PO_4^-$	فوسفات ثنائية الهيدروجين
		HPO_4^{2-}	فوسفات أحادية الهيدروجين
		PO_4^{3-}	فوسفات

الصيغة الكيميائية	أسم الحمض	صيغة الشق الحمضي	أسم الشق الحمضي
H_2CO_3	حمض كربونيك	HCO_3^-	كربونات هيدروجينية
		CO_3^{2-}	كربونات
CH_3COOH	حمض أسيتيك	CH_3COO^-	أسيتات
$HCOOH$	حمض فورميك	$HCOO^-$	فورمات

الشقوق القاعدية

صيغة الشق	أسم الشق	صيغة الشق	أسم الشق
Li^+	ليثيوم	Mg^{2+}	مغنسيوم
Na^+	صوديوم	Ca^{2+}	كالسيوم
K^+	بوتاسيوم	Ba^{2+}	باريوم
NH_4^+	أمونيوم		
Ag^+	فضة		
Cu^+	نحاس I	Zn^{2+}	خارصين
Cu^{2+}	نحاس II	Pb^{2+}	رصاص II
Fe^{2+}	حديد II	Al^{3+}	المنيوم
Fe^{3+}	حديد III		



تسمية الأملاح غير الهيدروجينية :

الأملاح غير الهيدروجينية التي تحتوي على فلزات اعداد تأكسدها ثابتة : اسم الشق الحمضي + اسم الفلز (أو الأمونيوم)

NH_4Cl	كلوريد الأمونيوم
Na_2SO_4	كبريتات الصوديوم
$Ca(NO_3)_2$	نيترات الكالسيوم
$MgCO_3$	كربونات المغنيسيوم
K_3PO_4	فوسفات البوتاسيوم

تسمى الأملاح غير الهيدروجينية التي تحتوي على فلزات أعداد تأكسدها متغيره كما يلي : اسم الشق الحمضي + اسم الفلز + عدد تأكسد الفلز

$CuSO_4$	كبريتات النحاس II	$FeSO_4$	كبريتات الحديد II
$FeCl_3$	كلوريد الحديد III	$Fe_2(SO_4)_3$	كبريتات الحديد III

يجب اضافة كلمة "هيدروجينية" في نهاية الاسم . وعند وجود أكثر من ذرة هيدروجين بدول نستخدم ثنائي أو ثلاثي الهيدروجين

- **الأملاح الهيدروجينية للفلزات ذوات أعداد التأكسد الثابتة :**

$NaHSO_4$	كبريتات الصوديوم الهيدروجينية
$NaHCO_3$	كربونات الصوديوم الهيدروجينية
$Ca(HCO_3)_2$	كربونات الكالسيوم الهيدروجينية

- **الأملاح الهيدروجينية للفلزات ذوات أعداد التأكسد المتغيرة :**

$Fe(HSO_4)_2$	كبريتات الحديد II الهيدروجينية
$Fe(H_2PO_4)_3$	فوسفات الحديد III ثنائية الهيدروجين

Q سم الأملاح التالية واذكر أنواعها وحدد الأحماض و القواعد المكونة لها :

صيغة الملح	اسمه	الحمض	القاعدة	نوعه
$CaCl_2$	كلوريد الكالسيوم	HCl	$Ca(OH)_2$	متعادل
K_2S	كبريتيد البوتاسيوم	H_2S	KOH	قاعدي
$CuCl_2$	كلوريد النحاس II	HCl	$Cu(OH)_2$	حمضي
KNO_3	نيترات البوتاسيوم	HNO_3	KOH	متعادل
$CuCl$	كلوريد النحاس I	HCl	$CuOH$	حمضي
KNO_2	نيتريت البوتاسيوم	HNO_2	KOH	قاعدي
$Fe(NO_3)_2$	نيترات الحديد II	HNO_3	$Fe(OH)_2$	حمضي
$FeCl_3$	كلوريد الحديد III	HCl	$Fe(OH)_3$	حمضي
$NaNO_3$	نيترات الصوديوم	HNO_3	$NaOH$	متعادل
CH_3COONa	أسيتات الصوديوم	CH_3COOH	$NaOH$	قاعدي
KBr	بروميد البوتاسيوم	HBr	KOH	متعادل
NH_4Cl	كلوريد الأمونيوم	HCl	NH_3	حمضي
$BaCl_2$	كلوريد الباريوم	HCl	$Ba(OH)_2$	متعادل

ضع علامة صح او خطأ :



Q الملح الهيدروجيني هو الملح الذي يحتوي شقه الحمضي على ذرة هيدروجين بدول (✓)

Q الأملاح غير الهيدروجينية هي الأملاح التي شقها الحمضي لا يحتوي على هيدروجين بدول (✓)

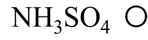
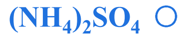
Q الملح الذي له الصيغة الكيميائية Fe_2S_3 يسمى كبريتات الحديد III (✗)

Q كربونات الصوديوم الهيدروجينية $NaHCO_3$ من الأملاح الهيدروجينية (✓)

اختر الإجابة الصحيحة :

- المركب الذي له الصيغة الكيميائية $Ca(HS)_2$ يسمى :
  - ○ **كبريتيد الكالسيوم الهيدروجينية**
  - ○ ثيوكبريتات الكالسيوم الهيدروجينية
  - ○ كبريتات الكالسيوم الهيدروجينية
  - ○ كبريتيت الكالسيوم الهيدروجينية

- الصيغة الكيميائية لملح فوسفات الكالسيوم ثنائي الهيدروجين هي :
  - ○  **$Ca(H_2PO_4)_2$**
  - ○  CaH_2PO_4
  - ○  $Ca_3(H_2PO_4)_2$
  - ○  $Ca(HPO_4)_2$

- الصيغة الكيميائية لملح كبريتات الأمونيوم هي :
  - ○  NH_4SO_4
  - ○  $NH_4(SO_4)_2$
  - ○  NH_3SO_4
  - ○  **$(NH_4)_2SO_4$**



تــدرب وتــفــوق

جاوب على أهم أسئلة الدرس واثبت لنا قوتك في هذا الدرس!





تميؤ الأملاح

Q لماذا تستخدم كربونات الكالسيوم و كربونات المغنيسيوم و بيكربونات الصوديوم كمضادات للحموضة ؟

لأنها أملاح لها خواص قاعدية تتفاعل مع حمض المعدة و تخفف من حموضة المعدة

المحلول الحمضي	المحلول المتعادل	المحلول القاعدي
$[H_3O^+] > [OH^-]$	$[H_3O^+] = [OH^-]$	$[H_3O^+] < [OH^-]$
يحمر ورقة تباع الشمس الزرقاء	متعادل التأثير	يزرق ورقة تباع الشمس الحمراء
عند درجة حرارة 25°C		
$[H_3O^+] > 1 \times 10^{-7}$ M $[OH^-] < 1 \times 10^{-7}$ M pH < 7 pOH > 7	$[H_3O^+] = 1 \times 10^{-7}$ M $[OH^-] = 1 \times 10^{-7}$ M pH = 7 pOH = 7	$[H_3O^+] < 1 \times 10^{-7}$ M $[OH^-] > 1 \times 10^{-7}$ M pH > 7 pOH < 7

تميؤ الملح تفاعل بين أيونات الملح و جزيئات الماء لتكوين حمض و قاعدة أحدهما أو كلاهما ضعيف

Q هل يحدث تميؤ لجميع أيونات المحلول؟

لا

يحدث تميؤ فقط للأيونات الناتجة من حمض ضعيف أو قاعدة ضعيفة.

الأيون الناتج من حمض ضعيف أو قاعدة ضعيفة يحدث له تميؤ يتفاعل جزء منه مع الماء فيقل تركيزه في المحلول.

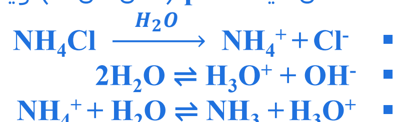
الأيون الناتج من حمض قوي أو قاعدة قوية لا يحدث له تميؤ فلا يتفاعل مع الماء فيظل تركيزه ثابت في المحلول.

المحاليل المائية للأملاح إما متعادلة أو حمضية أو قاعدية ، حسب نوع الملح المذاب :

محاليل حمضية محاليل تنتج عند تميؤ ملح حمضي ناتج من تفاعل حمض قوي مع قاعدة ضعيفة

Q علل : محلول كلوريد الامونيوم NH_4Cl حمضي التأثير ، وقيمة الاس الهيدروجيني له pH < 7 عند 25°C

- لأنه ملح ناتج من تفاعل حمض قوي HCl مع قاعدة ضعيفة NH_3
- فيتميأ كاتيون الأمونيوم في الماء ليعطي الأمونيا و كاتيون الهيدرونيوم
- فيصبح تركيز كاتيون الهيدرونيوم أكبر من تركيز أنيون الهيدروكسيد
- فتقل قيمة pH (أقل من 7) ويصبح المحلول حمضي



- $NH_4Cl \xrightarrow{H_2O} NH_4^+ + Cl^-$
- $2H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^-$
- $NH_4^+ + H_2O \rightleftharpoons NH_3 + H_3O^+$

ضع علامة صح او خطأ :

- تميؤ كاتيون الأمونيوم في الماء محدود جدا. (✓)

- عند ذوبان ملح كلوريد الامونيوم NH_4Cl في الماء نحصل على محلول تركيزه $0.1M$ عند 25^oC أجب عما يلي:
  - الأيون الذي يحدث له تميؤ هو ___ NH_4^+ ___
  - تركيز كاتيون الأمونيوم NH_4^+ في المحلول ___ **أقل من** ___ $0.1M$
  - الأيون الذي لا يحدث له تميؤ هو ___ Cl^- ___
  - تركيز أنيون الكلوريد Cl^- في المحلول ___ **يساوي** ___ $0.1M$
  - تركيز كاتيون الهيدرونيوم ___ **أكبر من** ___ تركيز أنيون الهيدروكسيد في المحلول.
  - قيمة pH لمحلول كلوريد الأمونيوم ___ **أقل من** ___ 7 عند $25\ ^oC$

  - ما الأيونات المتواجدة في محلول كلوريد الأمنيوم؟

  تتواجد الأيونات الأربعة OH^- و H_3O^+ و Cl^- و NH_4^+

- علل : تركيز كاتيون الأمونيوم NH_4^+ في محلول كلوريد الأمونيوم تركيزه $0.1\ M$ أقل من $0.1\ M$.
  - لأنه ملح ناتج من تفاعل حمض قوي HCl مع قاعدة ضعيفة NH_3
  - فيتميأ كاتيون الأمونيوم الناتج من القاعدة الضعيفة فيقل تركيزه
  - $NH_4Cl \xrightarrow{H_2O} NH_4^+ + Cl^-$
  - $2H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^-$
  - $NH_4^+ + H_2O \rightleftharpoons NH_3 + H_3O^+$

- علل : لا يتميأ أنيون الكلوريد Cl^- في المحلول المائي لكلوريد الأمونيوم.

  لأنه ناتج من حمض قوي

محاليل قاعدية محاليل تنتج عند تميؤ ملح قاعدي ناتج من تفاعل حمض ضعيف مع قاعدة قوية



- علل : محلول ملح أسيتات الصوديوم CH_3COONa قاعدي التأثير ، وقيمة $pH > 7$ عند 25^oC
  - لأنه ملح ناتج من تفاعل قاعدة قوية $NaOH$ مع حمض ضعيف CH_3COOH
  - فيتميأ أنيون الأسيتات في الماء ليعطي حمض الأسيتيك و أنيون الهيدروكسيد
  - فيصبح تركيز أنيون الهيدروكسيد أكبر من تركيز كاتيون الهيدرونيوم
  - فتزداد قيمة pH (أكبر من 7) يصبح المحلول قاعدي
  - $CH_3COONa \xrightarrow{H_2O} CH_3COO^- + Na^+$
  - $2H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^-$
  - $CH_3COO^- + H_2O \rightleftharpoons CH_3COOH + OH^-$

ضع علامة صح او خطأ :

- تميؤ أنيون الأسيتات في الماء محدود جدا (✓)

عند ذوبان ملح أسيتات الصوديوم **CH_3COONa** في الماء نحصل على محلول تركيزه **0.1M** عند **25ºC** أجب عما يلي :

- الأيون الذي يحدث له تميؤ هو __CH_3COO^-__
- تركيز أنيون الاسيتات **CH_3COO^-** في المحلول __أقل من__ **0.1M**
- الأيون الذي لا يحدث له تميؤ هو __Na^+__
- تركيز كاتيون الصوديوم **Na^+** في المحلول __يساوي__ **0.1M**
- تركيز كاتيون الهيدرونيوم __أقل من__ تركيز أنيون الهيدروكسيد في المحلول.
- قيمة **pH** لمحلول أسيتات الصوديوم __أكبر من__ **7** عند **25 ºC**

- ما الأيونات المتواجدة في محلول أسيتات الصوديوم ؟

تتواجد الأيونات الأربعة OH^- و H_3O^+ و CH_3COO^- و Na^+

علل : تركيز أنيون الأسيتات **CH_3COO^-** في محلول أسيتات الصوديوم تركيزه **0.1 M** أقل من **0.1 M** .

- لأنه ملح ناتج من تفاعل قاعدة قوية **NaOH** مع حمض ضعيف **CH_3COOH**
- فيتميأ أنيون الأسيتات الناتج من الحمض الضعيف فيقل تركيزه في المحلول
- $CH_3COONa \xrightarrow{H_2O} CH_3COO^- + Na^+$
- $2H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^-$
- $CH_3COO^- + H_2O \rightleftharpoons CH_3COOH + OH^-$

علل : لا يتميأ كاتيون الصوديوم **Na^+** في المحلول المائي لأسيتات الصوديوم .

لأنه ناتج من قاعدة قوية

محاليل متعادلة محاليل تنتج عن ذوبان ملح متعادل ناتج من تفاعل حمض قوي وقاعدة قوية .

علل : المحلول المائي لملح كلوريد الصوديوم **NaCl** متعادل التأثير ، وقيمة **pH = 7** عند **25ºC**

- لأنه ملح ناتج من تفاعل حمض قوي **HCl** مع قاعدة قوية **NaOH**
- فلا يتميأ في المحلول المائي ، بل يتفكك فقط
- ويكون تركيز أنيون الهيدروكسيد يساوي تركيز كاتيون الهيدرونيوم
- و قيمة **pH** تساوي **7** عند **25ºC**
- $NaCl \xrightarrow{H_2O} Na^+ + Cl^-$
- $2H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^-$

عند ذوبان ملح كلوريد الصوديوم **NaCl** في الماء نحصل على محلول تركيزه **0.1M** عند **25ºC** أجب عما يلي :

- الأيون الذي يحدث له تميؤ هو ____ **لا يوجد** ____
- تركيز أنيون الكلوريد Cl^- في المحلول ____ **يساوي** ____ **0.1M**
- تركيز كاتيون الصوديوم Na^+ في المحلول ____ **يساوي** ____ **0.1M**
- تركيز كاتيون الهيدرونيوم ____ **تساوي** ____ تركيز أنيون الهيدروكسيد في المحلول.
- قيمة **pH** لمحلول كلوريد الصوديوم ____ **تساوي** ____ 7 عند **25 ºC**

- ما الأيونات المتواجدة في محلول كلوريد الصوديوم ؟

تتواجد الأيونات الأربعة OH^- و H_3O^+ و Cl^- و Na^+

علل : تركيز كاتيون الصوديوم وأنيون الكلوريد في محلول كلوريد الصوديوم **NaCl** تركيزه **0.1 M** يساوي **0.1 M**

- لأنه ملح ناتج من تفاعل حمض قوي **HCl** مع قاعدة قوية **NaOH**
- فلا يحدث يحدث تميؤ لكاتيون الصوديوم وأنيون الكلوريد فلا يتغير تركيزهم
- $NaCl \xrightarrow{H_2O} Na^+ + Cl^-$
- $2H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^-$

ما نوع محلول الملح الناتج عند تفاعل حمض ضعيف مع قاعدة ضعيفة ؟

- إذا كان $K_a < K_b$ يكون المحلول ____ **قاعدي** ____
- إذا كان $K_a > K_b$ يكون المحلول ____ **حمضي** ____
- إذا كان $K_a = K_b$ يكون المحلول ____ **متعادل** ____

ضع علامة صح او خطأ :

تعتمد طبيعة المحاليل الناتجة عن تفاعل حمض ضعيف وقاعدة ضعيفة على القوى النسبية للأحماض الضعيفة والقواعد الضعيفة (✓)

في المحلول المائي لمحلول ملح يوديد الأمونيوم الذي تركيزه **0.1 M** يكون تركيز كاتيون NH_4^+ أقل من **0.1 M** وتركيز أنيون I^- يساوي **0.1 M** (✓)

المحاليل المائية لجميع الأملاح متعادلة التأثير . (✗)



ضع علامة صح او خطأ :

- محلول بنزوات الصوديوم C_6H_5COONa غني بأنيونات الهيدروكسيد ويعود ذلك لتفاعل أيونات الشق القاعدي مع الماء (✗)
- في المحلول المائي لملح سيانيد البوتاسيوم KCN يكون تركيز كاتيون الهيدرونيوم مساوياً لتركيز أنيون الهيدروكسيد (✗)
- عند إذابة ملح كبريتات المغنسيوم في الماء النقي ، فإن قيمة الأس الهيدروجيني pH للمحلول تزداد (✗)
- يرجع التأثير القاعدي للمحلول المائي لملح سيانيد البوتاسيوم KCN إلى تفاعل أيونات السيانيد مع الماء (✓)
- الأس الهيدروجيني لمحلول كلوريد الأمونيوم NH_4Cl أقل من الأس الهيدروجيني لمحلول كلوريد الصوديوم $NaCl$ المساوي له بالتركيز (✓)
- قيمة الأس الهيدروجيني pH لمحلول بروميد البوتاسيوم تساوي قيمة الأس الهيدروجيني pH للماء النقي عند نفس الظروف (✓)
- إذا كانت K_a لحمض الهيدروسيانيك HCN تساوي 4×10^{-10} و K_b للأمونيا تساوي 1.8×10^{-5} فإن المحلول المائي لسيانيد الأمونيوم NH_4CN يحمر صبغة تباع الشمس (✗)
- المحلول المائي لملح نيترات البوتاسيوم KNO_3 متعادل التأثير (✓)
- عند ذوبان كربونات الصوديوم الهيدروجينية في الماء المقطر تزداد قيمة الأس الهيدروجيني pH. (✓)
- الأس الهيدروجيني لمحلول كلوريد الصوديوم $NaCl$ يساوي الأس الهيدروجيني لمحلول كلوريد البوتاسيوم KCl المساوي له بالتركيز عند نفس درجة الحرارة (✓)
- تركيز كاتيون الهيدرونيوم في المحلول المائي لكلوريد الصوديوم أقل من تركيز كاتيون الهيدرونيوم في المحلول المائي لكبريتيت الصوديوم المساوي له بالتركيز (✗)
- إذا كان المحلول المائي لملح أسيتات الأمونيوم متعادل التأثير والمحلول المائي لملح فورمات الأمونيوم حمضي التأثير فإن ذلك يدل على أن قيمة K_a لحمض الأسيتيك أقل من قيمة K_a لحمض الفورميك (✓)

أكمل :

- يعود التأثير الحمضي للمحلول المائي لملح نيترات الأمونيوم إلى تفاعل أيونات ___الأمونيوم___ مع الماء ، مما يجعل المحلول غنيا بكاتيونات الهيدرونيوم .
- تناول المحلول المائي لملح كربونات الصوديوم الهيدروجينية ___يقلل___ من حموضة المعدة .
- قيمة الأس الهيدروجيني pH لمحلول يوديد البوتاسيوم تساوي ___7___ عند $25°C$
- تركيز كاتيون الهيدرونيوم H_3O^+ في محلول مائي من يوديد البوتاسيوم ___أكبر من___ قيمة تركيز كاتيون الهيدرونيوم H_3O^+ في محلول مائي من نيتريت البوتاسيوم عند نفس الظروف .
- قيمة الأس الهيدروجيني pH لمحلول فورمات البوتاسيوم في الماء تكون ___أكبر من___ 7
- قيمة الأس الهيدروجيني لمحلول كلوريد الصوديوم المركز ___تساوي___ قيمة الأس الهيدروجيني لمحلوله المخفف .
- إذا كان المحلول المائي لملح سيانيد الأمونيوم قاعدي التأثير فإن ذلك يدل على أن قيمة K_b للأمونيا ___أكبر من___ قيمة K_a لحمض الهيدروسيانيك .
- تركيز كاتيون الهيدرونيوم $[H_3O^+]$ في محلول تركيزه في محلول تركيزه ($0.01\ M$) من كلوريد الصوديوم عند 25^oC يساوي M ___$1X10^{-7}$___



- قيمة الأس الهيدروجيني **pH** لمحلول بروميد الأمونيوم **أقل من** قيمة الأس الهيدروجيني **pH** لمحلول كربونات الصوديوم والمساوي له في التركيز.
- إذا كان المحلول المائي لملح أسيتات الأمونيوم متعادل التأثير فإن ذلك يدل على أن قيمة K_b للأمونيا **تساوي** قيمة K_a لحمض الأسيتيك .

اختر الإجابة الصحيحة :

- أحد الأملاح التالية عند ذوبانه في الماء لا يحدث له تميؤ وهو :

○ NH_4NO_3 ○ CH_3COONH_4 ○ **NaBr** ○ KCN

- قيمة الأس الهيدروجيني لمحلول أحد الاملاح التالية تساوي **7** و هو :

○ NH_4Cl ○ HCOONa ○ **Na_2SO_4** ○ NaCN

- المحلول الذي له أكبر قيمة أس هيدروجيني من محاليل المركبات التالية هو محلول :

○ NH_4NO_3 ○ CH_3COOH ○ NaCl ○ **K_2S**

- إذا كان المحلول المائي لأسيتات الأمونيوم CH_3COONH_4 متعادل التأثير فإن ذلك يعني أن :

○ ذوبانه في الماء لا يصاحبه تميؤ
○ أنه ملح لحمض قوي وقاعدة قوية
○ ثابت تأين حمض الأسيتيك أكبر من ثابت تأين الأمونيا
○ **ثابت تأين حمض الأسيتيك يساوي ثابت تأين محلول الأمونيا**

- إذا كان محلول نيترات الأمونيوم NH_4NO_3 حمضي التأثير فإن ذلك يعني أن :

○ ذوبانه في الماء لا يصاحبه تميؤ
○ أنه ملح لحمض قوي وقاعدة قوية
○ أنيون النيترات يتفاعل مع الماء ويكون حمض قوي
○ **كاتيون الأمونيوم يتفاعل مع الماء ويكون قاعدة ضعيفة**

- محلول أحد الأملاح التالية يغير لون صبغة تباع الشمس إلى اللون الأحمر وهو :

○ كلوريد البوتاسيوم ○ كربونات البوتاسيوم
○ سيانيد البوتاسيوم ○ **نيترات الأمونيوم**

- إذا كانت قيمة الأس الهيدروجيني **pH** لمحلول ملح مجهول تساوي **10** عند **25 °C** فإن أحد الاستنتاجات التالية غير صحيح وهو :

○ قد يكون ملح لحمض ضعيف وقاعدة قوية
○ قد يكون ملح لحمض ضعيف وقاعدة ضعيفة، K_a للحمض أقل من K_b للقاعدة المكونين له
○ قد يكون ملح ناتج عن تفاعل حمض الأسيتيك مع هيدروكسيد البوتاسيوم
○ **قد يكون ملح لحمض قوي وقاعدة قوية**

- في المحلول المائي لملح كلوريد الأمونيوم NH_4Cl الذي تركيزه **0.1 M** يكون :

○ تركيز كاتيون الأمونيوم $[NH_4^+]$ يساوي **0.1 M**
○ تركيز كاتيون الأمونيوم $[NH_4^+]$ أكبر من **0.1 M**
○ تركيز أنيون الكلوريد $[Cl^-]$ أقل من **0.1 M**
○ **تركيز كاتيون الأمونيوم $[NH_4^+]$ أقل من 0.1 M**

Q إذا كانت قيمة K_a لحمض الأسيتيك تساوي 1.8×10^{-5} وقيمة K_b لمحلول الأمونيا تساوي 1.8×10^{-5} فإن محلول أسيتات الأمونيوم يكون :

- ○ حمضي
- ○ **متعادل**
- ○ قاعدي
- ○ منظم



تــدرب وتـفـوق

جاوب على أهم أسئلة الدرس واثبت لنا قوتك في هذا الدرس!





حاصل الإذابة

خطوات صناعة الصابون هي :

التصبّن ، وفصل الصابون ، وإتمام التصبين ، و إضافة عطور وقولبة الصابون وتقطيعه .
يشكّل الصابون ملحًا يتكوّن من كاتيون الصوديوم Na^+ وأنيون كربوكسيلات $R\text{-}COO^-$ كما توضّح المعادلة التالية :

$$R\text{-}COONa_{(s)} \rightleftharpoons R\text{-}COO^-_{(aq)} + Na^+_{(aq)}$$

يُضاف محلول مركّز من كلوريد الصوديوم إلى مزيج التفاعل ، فيطفو الصابون على سطح المزيج ثمّ يُفصَل عن المزيج

أنواع المحاليل

يمكن تصنيف المحاليل إلى ثلاثة أنواع :

المحلول المشبّع هو المحلول الذي يحتوي على أكبر كمّية من المذاب عند درجة حرارة معيّنة ، ويكون في حالة اتّزان ديناميكي .

المحلول فوق المشبّع هو المحلول الذي يحتوي على كمّية من المادّة المذابة أكبر مما في المحلول المشبّع عند الظروف ذاتها .

المحلول غير المشبّع هو المحلول الذي يحتوي على كمّية من المادّة المذابة أقلّ مما في المحلول المشبّع عند الظروف ذاتها وله القدرة على إذابة كمّيات إضافية من المذاب عند إضافتها إليه من دون ترسيب .

الاتّزان الديناميكي لذوبان الملح وهي الحالة التي يكون فيها معدّل ذوبان المذاب مساويًا تمامًا لمعدّل ترسّبه.



الذوبانية

- هي كمّية المذاب اللازمة لإنتاج محلول مشبّع في كمّية محددة من المذيب عند درجة حرارة معيّنة .
- تعبر الذوبانية عن تركيز المحلول المشبّع عند درجة حرارة معيّنة .



ثابت حاصل الاذابة و أهميته :

- تختلف الأملاح باختلاف ذوبانها في الماء .
- تذوب مركّبات الفلزّات القلوية في الماء .

أنواع الأملاح حسب إذابتها في الماء :

الأملاح القابلة للذوبان هي أملاح تذوب كمّية كبيرة منها في الماء قبل أن يتكوّن راسب الملح .

الأملاح غير القابلة للذوبان هي أملاح تذوب كمّية قليلة جدًّا منها في الماء وتُسمّى أحيانًا الأملاح شحيحة الذوبان .

لو فرضنا أن A_mB_n مركّب أيوني شحيح الذوبان في الماء



$$A_mB_{n(s)} \rightleftharpoons mA_{(aq)} + nB_{(aq)}$$

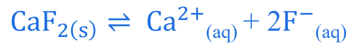
$$K_{sp} = [A]^m \times [B]^n$$

ثابت حاصل الإذابة K_{sp} حاصل ضرب تركيز الأيونات ، مقدّرًا بالمول / لتر والتي تتواجد في حالة اتّزان في محلولها المشبّع ، كلّ مرفوع إلى الأسّ الذي يمثّل عدد مولات (معاملات) الأيونات الموجودة في معادلة التفكّك الموزونة عند درجة حرارة معيّنة .

أكتب معادلة تفكك كل مركب في المحلول المشبع و تعبير ثابت حاصل الاذابة (K_{sp}) لكل مركب من المركبات التالية :



CaF_2



$$CaF_{2(s)} \rightleftharpoons Ca^{2+}_{(aq)} + 2F^-_{(aq)}$$

$$K_{sp} = [Ca^{2+}][F^-]^2$$



$Mg(OH)_2$



$$Mg(OH)_{2(s)} \rightleftharpoons Mg^{2+}_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)}$$

$$K_{sp} = [Mg^{2+}][OH^-]^2$$



$Fe(OH)_3$

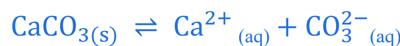


$$Fe(OH)_{3(s)} \rightleftharpoons Fe^{3+}_{(aq)} + 3OH^-_{(aq)}$$

$$K_{sp} = [Fe^{3+}][OH^-]^3$$



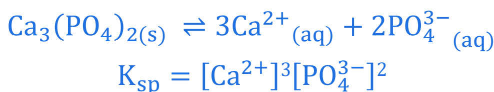
$CaCO_3$



$$CaCO_{3(s)} \rightleftharpoons Ca^{2+}_{(aq)} + CO_3^{2-}_{(aq)}$$

$$K_{sp} = [Ca^{2+}][CO_3^{2-}]$$

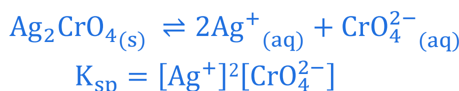
$Ca_3(PO_4)_2$ Q



$$Ca_3(PO_4)_{2(s)} \rightleftharpoons 3Ca^{2+}{}_{(aq)} + 2PO_4^{3-}{}_{(aq)}$$

$$K_{sp} = [Ca^{2+}]^3[PO_4^{3-}]^2$$

Ag_2CrO_4 Q



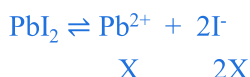
$$Ag_2CrO_{4(s)} \rightleftharpoons 2Ag^+{}_{(aq)} + CrO_4^{2-}{}_{(aq)}$$

$$K_{sp} = [Ag^+]^2[CrO_4^{2-}]$$

مسائل حاصل الإذابة



Q إذا كان تركيز أيون الرصاص Pb^{2+} في محلول مشبّع من يوديد الرصاص PbI_2 هو $2x10^{-2}$ mol/L ، احسب حاصل الإذابة



$PbI_2 \rightleftharpoons Pb^{2+} + 2I^-$

X 2X

$K_{sp} = [Pb^{2+}] [I^-]^2$

$K_{sp} = X . (2X)^2 = 4X^3$

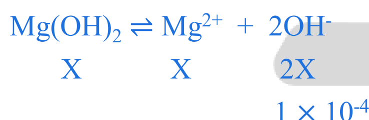
$X = 2 x 10^{-2}$

$K_{sp} = 4 x (2 x 10^{-2})^3$

$= 3.2 x 10^{-5}$



Q إذا كان تركيز أنيون الهيدروكسيد في محلول هيدروكسيد المغنيسيوم $Mg(OH)_2$ المشبع يساوي 1×10^{-4} M عند درجة حرارة معينة فاحسب قيمة ثابت حاصل الإذابة K_{sp} لهيدروكسيد المغنيسيوم في هذه الظروف



$Mg(OH)_2 \rightleftharpoons Mg^{2+} + 2OH^-$

X X 2X

1×10^{-4}

$2X = 1 \times 10^{-4}$

$X = 5 \times 10^{-5}$ M

$K_{sp} = [Mg^{2+}][OH^-]^2$

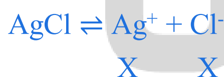
$= X . (2X)^2$

$= 4X^3$

$= 4 x (5 \times 10^{-5})^3$

$= 5 \times 10^{-13}$

Q احسب تركيزات كاتيونات الفضّة وأنيونات الكلوريد في المحلول المشبّع لكلوريد الفضّة عند درجة الحرارة 25°C علمًا أنّ $K_{sp(AgCl)} = 1.8 \times 10^{-10}$



$AgCl \rightleftharpoons Ag^+ + Cl^-$

X X

$K_{sp} = [Ag^+] [Cl^-]$

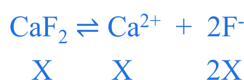
$K_{sp} = X . X = X^2 = 1.8 \times 10^{-10}$

$X = \sqrt{1.8 \times 10^{-10}}$

$= 1.34 \times 10^{-5}$ mol/L

$[Ag^+] = [Cl^-] = X = 1.34 \times 10^{-5}$ mol/L

Q احسب تركيزات كاتيونات الكالسيوم وأنيونات الفلوريد في المحلول المشبّع فلوريد الكالسيوم علما بأن قيمة K_{sp} لفلوريد الكالسيوم عند درجة الحرارة 25°C $K_{sp(CaF2)} = 3.9 \times 10^{-11}$



$CaF_2 \rightleftharpoons Ca^{2+} + 2F^-$

X X 2X

$K_{sp} = [Ca^{2+}] [F^-]^2$

$K_{sp} = X . (2X)^2 = 4X^3 = 3.9 \times 10^{-11}$

$X^3 = 9.75 \times 10^{-12}$

$X = \sqrt[3]{9.75 \times 10^{-12}}$

$X = 2.13 \times 10^{-4}$ mol/L

$[Ca^{2+}] = X = 2.13 \times 10^{-4}$ mol/L

$[F^-] = 2X = 2 \times 2.13 \times 10^{-4}$

$= 4.26 \times 10^{-4}$ mol/L

احسب تركيزات كاتيونات الفضّة وأنيونات الكبريتيد في المحلول المشبّع كبريتيد الفضّة عند درجة الحرارة **25°C** علمًا أنّ **$K_{sp(Ag2S)} = 8 \times 10^{-51}$**


$Ag_2S \rightleftharpoons 2Ag^+ + S^{2-}$


$X \quad 2X \quad X$

$K_{sp} = [Ag^+]^2 [S^{2-}]$

$K_{sp} = (2X)^2 . X = 4X^3 = 8 \times 10^{-51}$

$X^3 = 2 \times 10^{-51}$

$X = \sqrt[3]{2 \times 10^{-51}}$

$X = 1.26 \times 10^{-17}$ mol/L

$[Ag^+] = 2X = 2 \times 1.26 \times 10^{-17}$

$= 2.52 \times 10^{-17}$ mol/L

$[S^{2-}] = X = 1.26 \times 10^{-17}$ mol/L



إذا كان تركيز فوسفات الكالسيوم **$Ca_3(PO_4)_2$** في محلولها المشبع يساوي **7×10^{-7} M** فإن تركيز أيون الفوسفات في المحلول المشبع المتزن لهذا الملح يساوي


$Ca_3(PO_4)_2 \rightleftharpoons 3Ca^{2+} + 2PO_4^{3-}$


$X \quad 3X \quad 2X$

$[PO_4^{3-}] = 2 \times 7 \times 10^{-7}$

$= 1.4 \times 10^{-6}$ mol/L

إذا كان تركيز محلول مشبع لفلوريد الكالسيوم **CaF_2** يساوي **2.13×10^{-4} M** فإن تركيز أنيون الفلوريد **F^-** في المحلول يساوي


$CaF_2 \rightleftharpoons Ca^{2+} + 2F^-$


$X \quad X \quad 2X$

$[F^-] = 2 \times 2.13 \times 10^{-4}$

$= 4.26 \times 10^{-4}$ M

إذا كانت ذوبانية ملح كربونات الرصاص **II $PbCO_3$** في المحلول تساوي **1.8×10^{-7} M** فإن قيمة ثابت حاصل الإذابة **K_{sp}** لكربونات الرصاص **II** تساوي


$PbCO_3 \rightleftharpoons Pb^{2+} + CO_3^{2-}$


$X \quad X \quad X$

$K_{sp} = [Pb^{2+}][CO_3^{2-}]$

$= X . X = X^2 = (1.8 \times 10^{-7})^2 = 3.24 \times 10^{-14}$

ضع علامة صح او خطأ :

في المحلول المشبع لكلوريد الرصاص **II ($PbCl_2$)** يكون تركيز أنيون الكلوريد يساوي تركيز كاتيون الرصاص **II**

(✗)

أكمل :

ثابت حاصل الإذابة لهيدروكسيد المغنيسيوم **$Mg(OH)_2$** ____ **$K_{sp} = [Mg^{2+}][OH^-]^2$** ____

اختر الإجابة الصحيحة :

إذا كان قيمة ثابت حاصل الإذابة لهيدروكسيد الخارصين **$Zn(OH)_2$** تساوي **6×10^{-12}** فإنه في محلولها المشبع يكون :

- ○ تركيز كاتيون الخارصين يساوي تركيز أنيون الهيدروكسيد
- ○ تركيز كاتيون الخارصين ضعف تركيز أنيون الهيدروكسيد
- ○ **تركيز أنيون الهيدروكسيد يساوي 2.289×10^{-4} M**
- ○ تركيز أنيون الهيدروكسيد يساوي 1.44×10^{-4} M



ظروف الترسيب و الذوبان في المحلول المشبع :

الحاصل الأيوني Q هو حاصل ضرب تركيزات الأيونات الموجودة في المحلول (سواء كان غير مشبّع ، أو مشبّع أو فوق مشبّع) كلّ مرفوع إلى أسّ يساوي عدد مولاته في الصيغة

Q كيف يمكن توقع الظروف التي ترسب المادة الذائبة أو تذيب المادة المترسبة ؟

بمقارنة حاصل الإذابة K_{sp} مع الحاصل الأيوني Q

- $Q = K_{sp}$: المحلول مشبع ، لا يحدث ترسيب.
- $K_{sp} < Q$: المحلول فوق مشبع ، يحدث ترسيب .
- $K_{sp} > Q$: المحلول غير مشبع ويستطيع إذابة كمية إضافية من المذاب . (لا يتكون راسب)

إذابة إلكتروليت شحيح الذوبان :

إلكتروليت مادة توصل التيار الكهربائي في محلولها أو مصهورها .

نستطيع إذابة كمية إضافية من إلكتروليت شحيح الذوبان في الماء عن طريق:

- تكوين إلكتروليت ضعيف
- تكوين أيون متراكب

أولا : تكوين إلكتروليت ضعيف :

ضع علامة صح او خطأ :

Q هيدروكسيد المغنيسيوم وهيدروكسيد المنجنيز II وكبريتيد الحديد II وكربونات الكالسيوم أملاح شحيحة الذوبان وتذوب بإضافة حمض قوي مثل حمض الهيدروكلوريك او حمض النيتريك (✓)

علل :

Q هيدروكسيد المنجنيز II $Mn(OH)_2$ شحيح الذوبان في الماء ولكنه يذوب عند إضافة حمض الهيدروكلوريك إلى محلوله المشبع

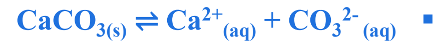


- $Mn(OH)_{2(s)} \rightleftharpoons Mn^{2+}_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)}$



- $H_3O^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightleftharpoons 2H_2O_{(l)}$
- يتّحد أنيون الهيدروكسيد مع كاتيون الهيدرونيوم (من الحمض)
- يتكون إلكتروليت ضعيف (الماء)
- يقل تركيز $[OH^-]$
- تصبح قيمة الحاصل الأيوني لهيدروكسيد المنجنيز Q أقل من ثابت حاصل الإذابة K_{sp} فيذوب

Q يذوب ملح كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ شحيح الذوبان في الماء ، عند إضافة حمض الهيدروكلوريك إليه



- $CaCO_{3(s)} \rightleftharpoons Ca^{2+}_{(aq)} + CO_3^{2-}{}_{(aq)}$



- $2H_3O^+_{(aq)} + CO_3^{2-}{}_{(aq)} \rightleftharpoons H_2CO_{3(aq)} + 2H_2O_{(l)}$
- يتحد أنيون الكربونات مع كاتيون الهيدرونيوم (من الحمض)
- يتكون إلكتروليت ضعيف (حمض الكربونيك)
- يقل تركيز $[CO_3^{2-}]$
- فتصبح قيمة الحاصل الأيوني Q أقلّ من قيمة ثابت حاصل الإذابة K_{sp} له فيذوب

ثانيا : تكوين أيون متراكب :

ضع علامة صح او خطأ :

- يمكن تقليل تركيز الأيونات الفلزّية (الكاتيونات) للمركّبات شحيحة الذوبان بارتباطها مع جزيئات متعادلة أو أيونات أخرى مكوّنة أيونات متراكبة ثابتة (✓)

علل :

- يذوب هيدروكسيد النحاس $Cu(OH)_2$ II شحيح الذوبان في الماء ، عند إضافة محلول الأمونيا إليه .
  - $Cu(OH)_{2(s)} \rightleftharpoons Cu^{2+}_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)}$
  - $4\ NH_{3(aq)} + Cu^{2+}_{(aq)} \rightarrow [Cu(NH_3)_4]^{2+}$
  - يتحد كاتيون النحاس II مع الأمونيا
  - يتكون كاتيون النحاس الأموني المتراكب (أيون ثابت)
  - يقل $[Cu^{2+}]$
  - تصبح قيمة الحاصل الأيوني Q أقل من قيمة ثابت حاصل الإذابة K_{sp} فيذوب

- يذوب كلوريد الفضة AgCl شحيح الذوبان في الماء عند إضافة محلول الأمونيا إليه
  - $AgCl_{(s)} \rightleftharpoons Ag^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$
  - $2\ NH_{3(aq)} + Ag^+_{(aq)} \rightarrow [Ag(NH_3)_2]^+$
  - يتحد كاتيون الفضة مع الأمونيا
  - يتكون كاتيون الفضة الأموني المتراكب (أيون ثابت)
  - يقل $[Ag^+]$
  - تصبح قيمة الحاصل الأيوني Q أقل من قيمة ثابت حاصل الإذابة K_{sp} فيذوب

تأثير الأيون المشترك :



ضع علامة صح او خطأ :

- ذوبان كلوريد الفضة في الماء النقي أكبر من ذوبانه في محلول كلوريد الصوديوم (✓)

علل :

- يزيد ترسيب كلوريد الفضة في محلوله المشبع عند إضافة كلوريد الصوديوم للمحلول .
  - $AgCl_{(s)} \rightleftharpoons Ag^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$
  - $NaCl_{(s)} \rightarrow Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$
  - يزيد تركيز أنيون الكلوريد المشترك
  - تصبح قيمة الحاصل الأيوني Q أكبر من قيمة ثابت حاصل الإذابة K_{sp}
  - يختل الاتزان و يتجه النظام بالاتجاه العكسي و يزيد ترسيب AgCl

- ماذا تتوقع أن يحدث مع التفسير : عند إضافة نيترات الفضة إلى محلول كلوريد الفضة .

التوقع : يتكون راسب من كلوريد الفضة

التفسير :
  - $AgCl_{(s)} \rightleftharpoons Ag^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$
  - $AgNO_{3(s)} \rightarrow Ag^+_{(aq)} + NO_3^-{}_{(aq)}$
  - يزيد تركيز كاتيون الفضة المشترك
  - تصبح قيمة الحاصل الأيوني Q أكبر من قيمة ثابت حاصل الإذابة K_{sp}
  - يختل الاتزان و يتجه النظام بالاتجاه العكسي و يزيد ترسيب AgCl

- ما هو تأثير الأيون المشترك على محلول الإلكتروليت الضعيف ؟

تقليل تفكك الإلكتروليت الضعيف بسبب إضافة أحد أيوناته لمحلوله المشبع .



Q أضيف **100 ml** من كلوريد الكالسيوم **$CaCl_2$** تركيزه **0.02 mol/L** إلى **900 ml** من كبريتات الصوديوم **Na_2SO_4** تركيزه **4×10^{-4} mol/L** ، هل هناك تكوين راسب كبريتات الكالسيوم ؟ **$K_{sp(CaSO_4)} = 2.4\times10^{-5}$**



$CaCl_2 \rightarrow Ca^{2+} + 2Cl^-$

$n(Ca^{2+}) = M \times V_L \times$ معامل الايون

$= 0.02 \times 0.1 \times 1$

$= 2 \times 10^{-3}$ mol

$[Ca^{2+}] = n/V_L$ $= 2 \times 10^{-3} /1 = 0.002 = 2 \times 10^{-3}$ M



$Na_2SO_4 \rightarrow 2Na^+ + SO_4^{2-}$

$n(SO_4^{2-}) = M \times V_L \times$ معامل الايون

$= 4 \times 10^{-4} \times 0.9 \times 1$

$= 3.6 \times 10^{-4}$ mol

$[SO_4^{2-}] = n/V_L$ $= 3.6 \times 10^{-4} /1 = 3.6 \times 10^{-4}$ M



$CaSO_4 \rightleftharpoons Ca^{2+} + SO_4^{2-}$

$Q = [Ca^{2+}] [SO_4^{2-}]$

$= [\ 2 \times 10^{-3}\ ] \times [\ 3.6 \times 10^{-4}]$

$= 7.2 \times 10^{-7}$

$K_{sp} > Q$

المحلول غير مشبع ، لا يتكون راسب



Q توقع إذا كان هناك تكوين راسب كلوريد الرصاص **$PbCl_2$** عند إضافة **0.025 mol** من **$CaCl_2$** إلى **0.015 mol** من **$Pb(NO_3)_2$** مع كمية من الماء للحصول على محلول حجمه **1 L** حيث **$K_{sp(PbCl2)} = 1.7x10^{-5}$**



$CaCl_2 \rightarrow Ca^{2+} + 2Cl^-$

$n(Cl^-) =$ عدد المولات $\times$ معامل الايون

$=0.025\times 2$

$= 0.05$ mol

$[Cl^-] = n/V_L$ $= 0.05 /1 = 0.05$ M



$Pb(NO_3)_2 \rightarrow Pb^{2+} + 2NO_3^-$

$n(Pb^{2+}) =$ عدد المولات $\times$ معامل الايون

$= 0.015 \times 1 = 0.015$ mol

$[Pb^{2+}] = n/V_L$ $= 0.015 /1 = 0.015$ M



$PbCl_2 \rightleftharpoons Pb^{2+} + 2Cl^-$

$Q = [Pb^{2+}] [Cl^-]^2$

$= 0.015 \times (0.05)^2$

$= 3.75 \times 10^{-5}$

$Q > K_{sp}$

المحلول فوق مشبع ، يتكون راسب

Q توقّع إذا كان هناك تكوين راسب لكبريتات الباريوم عند إضافة **0.5 L** من محلول **$Ba(NO_3)_2$** تركيزه **0.002 mol/L** إلى **0.5 L** من محلول **Na_2SO_4** تركيزه **0.008 mol/L** لتكوين محلول حجمه **1 L** ، علما بأن **$K_{sp(BaSO4)} = 1.1\times10^{-10}$**



$Ba(NO_3)_2 \rightarrow Ba^{2+} + 2NO_3^-$

$n(Ba^{2+}) = (\ M \times V_L\ ) \times$ معامل الايون

$= 0.002 \times 0.5 \times 1$

$= 0.001$ mol

$[Ba^{2+}] = n/V_L$ $= 0.001/1 = 0.001$ M



$Na_2SO_4 \rightarrow 2Na^+ + SO_4^{2-}$

$n(SO_4^{2-}) = M \times V_L \times$ معامل الايون

$= 0.008 \times 0.5 \times 1$

$= 0.004$ mol

$[SO_4^{2-}] = n/V_L$ $= 0.004/1 = 0.004$ M



$BaSO_4 \rightleftharpoons Ba^{2+} + SO_4^{2-}$

$Q = [Ba^{2+}] [SO_4^{2-}]$

$= 0.001 \times 0.004$

$= 4 \times 10^{-6}$

$Q > K_{sp}$

المحلول فوق مشبع و يتكون راسب



ضع علامة صح او خطأ :

- تقل قيمة الأس الهيدروجيني pH لمحلول حمض الهيدروكلوريك عند إضافة ملح كلوريد الصوديوم الصلب إليه (✗)
- في المحلول المشبع يوجد اتزان ديناميكي بين الجزء الذائب والجزء المترسب ، حيث يكون معدل الذوبان يساوي معدل الترسيب (✓)
- ذوبانية المركب الأيوني في الماء مقدار ثابت عند درجة حرارة معينة (✓)
- قيمة ثابت حاصل الإذابة K_{sp} للمركب الأيوني شحيح الذوبان في الماء تزداد عند إضافة محلول آخر يحتوي على أيون مشترك للمحلول المشبع (✗)
- إذا كان الحاصل الأيوني Q يساوي K_{sp} يكون المحلول مشبع ومتزن ولن يتكون راسب (✓)
- أملاح الكبريتيدات الشحيحة الذوبان في الماء مثل ZnS تذوب عند إضافة حمض الهيدروكلوريك لمحلولها المشبع لتكون إلكتروليت ضعيف هو كبريتيد الهيدروجين H_2S (✓)
- يمكن إذابة هيدروكسيد النحاس $Cu(OH)_2$ II من محلوله المشبع بإضافة حمض النيتريك أو محلول الأمونيا إليه (✓)
- يمكن ترسيب كلوريد الفضة AgCl من محلوله المشبع المتزن بإضافة حمض الهيدروكلوريك HCl أو نيترات الفضة $AgNO_3$ (✓)
- إذا كانت قيمة ثابت حاصل الإذابة K_{sp} لكلٍ من كبريتيد الخارصين ZnS و كبريتيد الكادميوم CdS هي 1×10^{-28} ، 1×10^{-24} على الترتيب فإن الملح الذي تكون ذوبانيته أكبر هو كبريتيد الكادميوم (✓)
- عند إضافة محلول نيترات الفضة $AgNO_3$ الى محلول يحتوي على تركيز متساوي من أنيوني الكلوريد Cl^- والبروميد Br^- فإذا علمت أن K_{sp} لكلوريد الفضة يساوي 1.8×10^{-10} و K_{sp} لبروميد الفضة يساوي 5.3×10^{-13} يترسب بروميد الفضة أولاً (✓)
- إضافة محلول كلوريد الصوديوم لمحلول مشبع من كلوريد الفضة يؤدي إلى زيادة قيمة ثابت حاصل الاذابة لكلوريد الفضة (✗)
- ذوبان كلوريد الفضة في محلول يحتوي على نيترات الفضة يكون أقل من ذوبانه في الماء النقي (✓)
- أنبوبتين **أ** ، **ب** يوجد في الأنبوبة **أ** محلول مشبع متزن من كربونات الكالسيوم ، ويوجد في الأنبوبة **ب** محلول مشبع متزن من كلوريد الفضة ، فإذا أضيف إلى كلا المحلولين حمض الهيدروكلوريك ، فإن ذلك يؤدي إلى تكون راسب في الأنبوبة **أ** ، بينما يحدث ذوبان للراسب الموجود في الأنبوبة **ب** (✗)

أكمل :

- في محلول كبريتيد الفضة Ag_2S المشبع يكون تركيز كاتيونات الفضة Ag^+ في المحلول **ضعف** ذوبانية كبريتيد الفضة بالمولار M
- الأيون المشترك في المحلول المكون من HCOOH و الملح HCOONa هو **$HCOO^-$**



- إذا كان تعبير ثابت حاصل الإذابة لملح فوسفات الكالسيوم هو $K_{sp} = [Ca^{2+}]^3[PO_4^{3-}]^2$ فإن الصيغة الكيميائية لهذا الملح هي **$Ca_3(PO_4)_2$**
- في المحلول غير المشبع يكون الحاصل الأيوني Q للمذاب **أقل من** ثابت حاصل الإذابة له
- عند إضافة محلول يوديد الصوديوم NaI إلى محلول يوديد الفضة AgI المشبع يصبح الحاصل الأيوني ليوديد الفضة **أكبر من** ثابت حاصل الإذابة K_{sp} له

- عند إضافة محلول الأمونيا إلى كلوريد الفضة يصبح الحاصل الأيوني لكلوريد الفضة $[Ag^+]$ $[Cl^-]$ ____أقل من____ من ثابت حاصل الإذابة K_{sp}
- إضافة قليل من محلول حمض الهيدروكلوريك HCl إلى محلول مشبع متزن من هيدروكسيد الكالسيوم $Ca(OH)_2$ يؤدي إلى ____ذوبان____ هيدروكسيد الكالسيوم المترسبة
- عند إمرار غاز كلوريد الهيدروجين HCl في محلول مشبع متزن من كبريتيد الحديد FeS II ، فإن ذلك يؤدي إلى ____ذوبان____ كمية كبريتيد الحديد II المترسبة
- يذوب كلوريد الفضة $AgCl$ المترسب في محلوله المشبع عند إضافة محلول الأمونيا $NH_{3(aq)}$ لتكون الأيون المتراكب الذي له الصيغة الكيميائية ____$[Ag(NH_3)_2]^+$____

اختر الإجابة الصحيحة :

- إضافة ملح ميثانوات الصوديوم $HCOONa$ إلى محلول حمض الميثانويك $HCOOH$ يؤدي إلى :
  - ○ خفض قيمة K_a للحمض
  - ○ خفض قيمة pH للمحلول
  - ○ زيادة تركيز H_3O^+
  - ○ **زيادة قيمة pH للمحلول**

- جميع المحاليل التالية تعمل على ترسيب هيدروكسيد الكالسيوم من محلوله المشبع عدا واحدا منها هو:
  - ○ $NaOH$
  - ○ $Ca(NO_3)_2$
  - ○ KOH
  - ○ **HCl**

- عند إضافة محلول هيدروكسيد الصوديوم تدريجياً إلى كل من المحاليل المشبعة التالية :
$Zn(OH)_2$, $Mg(OH)_2$, $Fe(OH)_2$, $Ca(OH)_2$ فإذا علمت أن ثابت حاصل الإذابة لكل منها
6×10^{-12} , 2×10^{-15} , 5×10^{-7} , 4.5×10^{-17} على الترتيب فإن المادة التي تترسب أولا هي :
  - ○ **$Ca(OH)_2$**
  - ○ $Fe(OH)_2$
  - ○ $Mg(OH)_2$
  - ○ $Zn(OH)_2$

- إذا علمت أن قيمة ثابت حاصل الإذابة K_{sp} لكلٍ من : $Zn(OH)_2$, $Mg(OH)_2$, $Fe(OH)_2$, $Ca(OH)_2$ هي على الترتيب 6×10^{-12} , 2×10^{-15} , 5×10^{-7} , 4.5×10^{-17} فيكون المحلول المشبع الذي به أكبر تركيز من أنيونات الهيدروكسيد هو محلول :
  - ○ $Zn(OH)_2$
  - ○ $Ca(OH)_2$
  - ○ $Mg(OH)_2$
  - ○ **$Fe(OH)_2$**

- إضافة قليل من محلول حمض الكبريتيك إلى محلول مشبع متزن من كبريتات الكالسيوم يعمل على :
  - ○ **تقليل كمية المادة المذابة من كبريتات الكالسيوم**
  - ○ زيادة قيمة ثابت حاصل الإذابة لكبريتات الكالسيوم
  - ○ زيادة كمية المادة المذابة من كبريتات الكالسيوم
  - ○ تقليل قيمة ثابت حاصل الإذابة لكبريتات الكالسيوم



- أكمل الجدول التالي :

	المادة المضافة	محلول مشبع متزن من كلوريد الفضة $AgCl$	هيدروكسيد النحاس II $Cu(OH)_2$	كربونات الكالسيوم $CaCO_3$
1	إضافة حمض الهيدروكلوريك (يذوب - يترسب)	يترسب	يذوب	يذوب
2	العلاقة بين قيمة الحاصل الأيوني وثابت حاصل الإذابة بعد الإضافة	$Q > K_{sp}$	$Q < K_{sp}$	$Q < K_{sp}$

أكمل الجدول التالي : اختر من المجموعة ب ما يناسب المجموعة أ وضع الرقم المناسب:

الرقم	المجموعة أ		المجموعة ب
3	مركب شحيح الذوبان ذوبانيته في محلوله المشبع تساوي ثلث تركيز الأنيون	1	$PbCl_2$
4	مركب أيوني شحيح الذوبان يذوب في محلول الأمونيا ولا يذوب في حمض الهيدروكلوريك	2	$Cu(OH)_2$
2	مركب شحيح الذوبان يذوب في كل من حمض الهيدروكلوريك ومحلول الأمونيا	3	$Al(OH)_3$
1	مركب شحيح الذوبان تركيز المحلول (الذوبانية) تساوي نصف تركيز الأنيون	4	AgCl

أكمل الجدول التالي : اختر من المجموعة أ ما يناسب المجموعة ب وضع الرقم المناسب:

الرقم	المجموعة أ		المجموعة ب
1	محلول الملح الذي يكون فيه تركيز الكاتيون أكبر من تركيز الأنيون	2	$PbCl_2$
2	محلول الملح الذي يكون فيه تركيز الكاتيون نصف تركيز الأنيون		NaCl
		1	KCN

أكمل الجدول التالي :

التجربة	قيمة pH للمحلول المضاف إليه (تزداد - تقل - لا تتغير)	درجة التأين للمحلول المضاف إليه (تزداد - تقل - لا تتغير)
إضافة كلوريد الصوديوم الصلب إلى محلول حمض الهيدروكلوريك	لا تتأثر	لا تتأثر
إضافة كلوريد الأمونيوم الصلب إلى محلول الأمونيا	تقل	تقل
إضافة أسيتات الصوديوم الصلب إلى محلول حمض الأسيتيك	تزداد	تقل



تـــدرب وتـفـوق

جاوب على أهم أسئلة الدرس واثبت لنا قوتك في هذا الدرس!





المحاليل المنظمة

- عند إضافة حمض لمحلول ما ، تقل قيمة **pH**
- عند إضافة قاعدة لمحلول ما ، تزداد قيمة **pH**

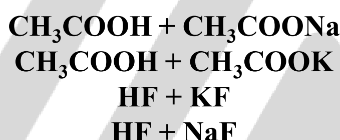
المحلول المنظم هو المحلول الذي يقاوم التغير المفاجئ في قيمة الأس الهيدروجيني **pH** للوسط عند إضافة كميات قليلة من حمض (كاتيونات H_3O^+) أو قاعدة (أنيونات OH^-) إليه .

- يتغير الأس الهيدروجيني **pH** بشكل طفيف عند إضافة حمض أو قاعدة بكميات قليلة إليه .
- لا يشكل الماء المقطر محلولا منظما

المحاليل المنظمة الحمضية :

يمكن تحضير محلول منظم حمضي عن طريق :

1- خلط محلول حمض ضعيف + محلول ملحه (الصوديومي او البوتاسيومي)
مثال :



$CH_3COOH + CH_3COONa$
$CH_3COOH + CH_3COOK$
$HF + KF$
$HF + NaF$

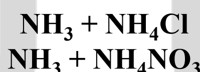
2- خلط محلول من حمض ضعيف و قاعدة قوية ، شرط أن يكون عدد مولات الحمض الضعيف أكبر .
مثال :

0.4 mol من حمض الأسيتيك CH_3COOH + **0.2 mol** من هيدروكسيد الصوديوم **NaOH**
0.4 mol من حمض الأسيتيك CH_3COOH + **0.2 mol** من هيدروكسيد البوتاسيوم **KOH**

المحاليل المنظمة القاعدية :

يمكن الحصول على محلول منظم قاعدي عن طريق :

1- خلط محلول قاعدة ضعيفة + محلول ملحها (يحتوي على الكلوريد او النيترات)
مثال :



$NH_3 + NH_4Cl$
$NH_3 + NH_4NO_3$

2- خلط محلول من قاعدة ضعيفة و حمض قوي ، شرط أن يكون عدد مولات القاعدة الضعيفة اكبر .
مثال :

0.6 mol من الأمونيا NH_3 + **0.3 mol** من حمض الهيدروكلوريك **HCl**

قيمة pH	نوع المحلول المنظم	زوج الحمض والقاعدة المرافقة	اسم المحلول المنظم
4.76	حمضي	CH_3COOH/CH_3COO^-	حمض الأستيك / أيون الأسيتات
7.2	قاعدي	$H_2PO_4^-/HPO_4^{2-}$	أيون الفوسفات ثنائي الهيدروجين / أيون الفوسفات الهيدروجيني
6.46	حمضي	H_2CO_3/HCO_3^-	حمض الكربونيك / أيون البيكربونات
9.25	قاعدي	NH_4^+/NH_3	أيون الأمونيوم / الأمونيا



آلية عمل المحاليل المنظمة :

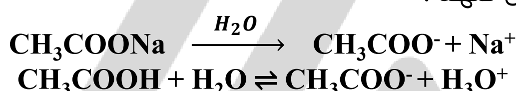
- **المحاليل المنظمة الحمضية :**

حمض الأستيك + أسيتات الصوديوم :

الأيون المشترك : الأسيتات

المصدر الأساسي للأيون المشترك : ملح أسيتات الصوديوم

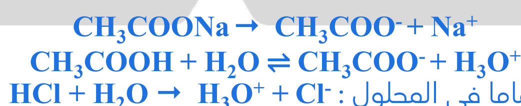
في المحلول يتأين (يتفكك) كل منهما :



$$CH_3COONa \xrightarrow{H_2O} CH_3COO^- + Na^+$$
$$CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons CH_3COO^- + H_3O^+$$

Q كيف يقاوم هذا المحلول **(CH_3COOH/CH_3COONa)** التغير في الأس الهيدروجيني عند إضافة قليل من حمض الهيدروكلوريك إليه ؟

⭐ ممكن أن يأتي السؤال بصيغة أخرى: علل المخلوط المكون من حمض الأسيتيك ومحلول أسيتات الصوديوم يقاوم التغير في قيمة الأس الهيدروجيني (pH) عند إضافة قليل من حمض الهيدروكلوريك اليه

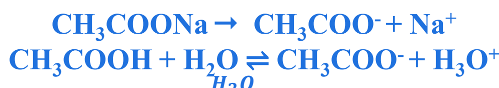


$$CH_3COONa \rightarrow CH_3COO^- + Na^+$$
$$CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons CH_3COO^- + H_3O^+$$

- يتأين حمض الهيدروكلوريك تماما في المحلول : $HCl + H_2O \rightarrow H_3O^+ + Cl^-$
- يزداد تركيز H_3O^+
- تتحد كمية من H_3O^+ مع CH_3COO^- لتكون حمض الأستيك (إلكتروليت ضعيف)
- يزول تأثير الكمية المضافة من H_3O^+
- تظل **pH** ثابتة

Q كيف يقاوم هذا المحلول **(CH_3COOH/CH_3COONa)** التغير في الأس الهيدروجيني عند إضافة قليل من هيدروكسيد الصوديوم إليه ؟

⭐ ممكن أن يأتي السؤال بصيغة أخرى: علل المخلوط المكون من حمض الأسيتيك ومحلول أسيتات الصوديوم يقاوم التغير في قيمة الأس الهيدروجيني (pH) عند إضافة قليل من هيدروكسيد الصوديوم اليه



$$CH_3COONa \rightarrow CH_3COO^- + Na^+$$
$$CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons CH_3COO^- + H_3O^+$$

- تتفكك القاعدة تماما في المحلول : $NaOH \xrightarrow{H_2O} Na^+ + OH^-$
- تتحد OH^- من القاعدة مع H_3O^+ لتكون الماء (إلكتروليت ضعيف)

$$OH^- + H_3O^+ \rightleftharpoons 2H_2O$$

- يزول تأثير OH^-
- يتأين جزء من حمض الأستيك لتعويض النقص في H_3O^+ (حسب لوشاتليه)
- تظل **pH** ثابتة

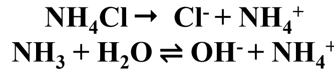
- **المحاليل المنظمة القاعدية :**

محلول الأمونيا + كلوريد الأمونيوم :

الأيون المشترك : كاتيون الأمونيوم

المصدر الأساسي للأيون المشترك : ملح كلوريد الأمونيوم

في المحلول يتأين (يتفكك) كل منهما :



$$NH_4Cl \rightarrow Cl^- + NH_4^+$$
$$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons OH^- + NH_4^+$$

Q كيف يقاوم هذا المحلول (NH_3/NH_4Cl) التغير في الأس الهيدروجيني عند إضافة قليل من حمض الهيدروكلوريك إليه ؟

ممكن أن يأتي السؤال بصيغة أخرى: علل المخلوط المكون من محلول الأمونيا وكلوريد الأمونيوم يقاوم التغير في قيمة الأس الهيدروجيني (pH) عند إضافة قليل من حمض الهيدروكلوريك اليه

$$NH_4Cl \rightarrow Cl^- + NH_4^+$$
$$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons OH^- + NH_4^+$$

- يتأين حمض الهيدروكلوريك تماما في المحلول : $HCl + H_2O \rightarrow H_3O^+ + Cl^-$
- يزداد تركيز H_3O^+
- تتحد H_3O^+ من الحمض مع OH^- لتكون الماء (إلكتروليت ضعيف)

$$OH^- + H_3O^+ \rightleftharpoons 2H_2O$$

- يزول تأثير H_3O^+
- يتأين جزء من الأمونيا لتعويض النقص في OH^- (حسب لوشاتليه)
- فتظل **pH** ثابتة

Q كيف يقاوم هذا المحلول (NH_3/NH_4Cl) التغير في الأس الهيدروجيني عند إضافة قليل من هيدروكسيد الصوديوم إليه ؟

ممكن أن يأتي السؤال بصيغة أخرى: علل المخلوط المكون من محلول الأمونيا وكلوريد الأمونيوم يقاوم التغير في قيمة الأس الهيدروجيني (pH) عند إضافة قليل من هيدروكسيد الصوديوم اليه

$$NH_4Cl \rightarrow Cl^- + NH_4^+$$
$$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons OH^- + NH_4^+$$

- تتفكك القاعدة تماما في المحلول : $NaOH \xrightarrow{H_2O} Na^+ + OH^-$
- يزيد تركيز OH^-
- تتحد كمية من OH^- مع NH_4^+ لتكون الأمونيا (إلكتروليت ضعيف)
- يزول تأثير OH^- المضافة
- تظل قيمة **pH** ثابتة

ضع علامة صح او خطأ :

Q يتكون المحلول المنظم غالبا من مخلوط من محلولين أحدهما إلكتروليت ضعيف (حمض أو قاعدة) و الآخر إلكتروليت قوي (ملح) بينهما أيون مشترك (✓)

أهمية المحاليل المنظمة :

- تستخدم في معايرة جهاز قياس الأس الهيدروجيني
- تجارب كيميائية تحتاج قيمة **pH** ثابتة
- تحافظ على قيمة **pH** في الدم عند **7.4** لكي يستطيع نقل الأكسجين للخلايا
- تحافظ على **pH** ثابتة للعمليات الحيوية للإنزيمات ، لأن الإنزيمات لا تستطيع القيام بوظائفها عند تغير **pH**



علل : لا يصلح الماء النقي كمحلول منظم

لأنه لا يقاوم التغير المفاجئ في قيمة الأس الهيدروجيني **pH** عند إضافة كميات قليلة من حمض أو قاعدة إليه

ضع علامة صح او خطأ :

- عند إضافة **100 ml** من محلول حمض الهيدروسيانيك إلى **100 ml** من محلول هيدروكسيد الصوديوم المساوي له في التركيز يتكون محلولاً منظماً (✗)
- المحلول الناتج من إضافة **200 ml** من محلول لحمض الهيدروكلوريك تركيزه **0.1 M** إلى **200 ml** من محلول الأمونيا تركيزه **0.2 M** يعتبر محلولاً منظماً (✓)
- يمكن الحصول على محلول منظم قاعدي عند خلط محلولي كلوريد الأمونيوم ومحلول الأمونيا (✓)
- تبقى قيمة الأس الهيدروجيني **pH** لمخلوط من محلولي حمض الأستيك و أسيتات الصوديوم ثابتة تقريباً عند إضافة قليل من حمض الهيدروكلوريك إليه (✓)
- يمكن الحصول على محلول منظم عند خلط حجمين متساويين من محلول **NaOH** تركيزه **0.1 M** مع محلول من حمض الأستيك تركيزه **0.2 M** (✓)

أكمل :

- تبقى قيمة الأس الهيدروجيني **pH** لمزيج من محلولي حمض الأسيتيك و **أسيتات الصوديوم (أو أسيتات البوتاسيوم)** ثابتة تقريبا عند إضافة قليل من حمض الهيدروكلوريك إليه
- المحلول المنظم يقاوم التغيرات المفاجئة في **pH** عند إضافة حمض أو قاعدة إليه بكميات قليلة
- يمكن الحصول على محلول منظم قاعدي عند إضافة **0.2 L** من محلول حمض الهيدروكلوريك تركيزه **0.1 M** إلى **0.2 L**من محلول الأمونيا تركيزه أكبر من **0.1** **M**
- المحلول المنظم الحمضي يتكون من **حمض ضعيف** وأحد أملاحه الصوديومية أو البوتاسيومية

اختر الإجابة الصحيحة :

- أحد المحاليل التالية يعتبر محلولا منظما وهو الذي يتكون من خليط من محلولي :
  - ○ حمض الكبريتيك وكبريتات الصوديوم
  - ○ **كلوريد الأمونيوم ومحلول الأمونيا**
  - ○ حمض الهيدروكلوريك وكلوريد البوتاسيوم
  - ○ كلوريد البوتاسيوم وهيدروكسيد البوتاسيوم

- يمكن الحصول على محلول منظم عند خلط حجمين متساويين من :
  - ○ محلول تركيزه **0.3 M** من **NaOH** مع محلول تركيزه **0.2 M** من CH_3COOH
  - ○ **محلول تركيزه 0.1 M من NaOH مع محلول تركيز 0.2 M من CH_3COOH**



  - ○ محلول تركيزه **0.1 M** من **NaOH** مع محلول تركيزه **0.2 M** من **HCl**
  - ○ محلول تركيزه **0.1 M** من NH_3 مع محلول تركيزه **0.2 M** من **HCl**

- أحد المحاليل التالية لا يعتبر محلولاً منظماً وهو الذي يتكون من مزج محاليل :
  - ○ HCN + NaCN
  - ○ **HNO_3 + KOH**
  - ○ HCOOH + HCOOK
  - ○ HF + NaF

اكمل الجدول التالي : اختر من المجموعة ب ما يناسبها من المجموعة أ :

الرقم	المجموعة أ		المجموعة ب
1	مركب عند إضافته الى محلول الأمونيا يتكون مزيج يستخدم كمحلول منظم	1	NH_4NO_3
2	محلول الملح الذي له الأس الهيدروجيني يساوي 7 عند درجة 25°C	2	NaCl



تــدرب وتـفـوق

جاوب على أهم أسئلة الدرس واثبت لنا قوتك في هذا الدرس!



معايرة الأحماض والقواعد



أهمية الأحماض و القواعد :

- حمضية المياه المستخدَمة لها أثر كبير على الإنسان والحيوان والأرض الزراعية (الأمطار الحمضية) والمباني .
- الصناعات المهمّة : المنظّفات المنزلية و أسمدة التربة .

تطبيقات المعايرة :

- اختبار السكّر في الدم
- صناعة الموادّ الغذائية
- صناعة مستحضرات التجميل
- إنتاج موادّ التنظيف
- محطّات المياه
- مصانع العصير

لماذا نتناول مضادّات الحموضة (مثل الاملاح القاعدية) ؟

تتفاعل مع حمض المعدة و تخفف من حموضة المعدة (معادلة الحمض الزائد في المعدة)

اكتب المعادلة الأيونية النهائية التي توضّح تفاعل التعادل بين حمض قوي وقاعدة قوية :



$$OH^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)} \rightarrow 2H_2O_{(l)}$$

تفاعل التعادل: هو تفاعل كاتيون الهيدرونيوم (كاتيون الهيدروجين) من الحمض مع أنيون الهيدروكسيد من القاعدة لتكوين الماء .

أكمل :

يتميّز التفاعل بين الأحماض القواعد بما يلي :

- يكون التفاعل ___طارد___ للحرارة .
- عند تفاعل حمض قوي مع قاعدة قوية تمامًا يكون المحلول المائي الناتج ___متعادل___ أي أن pH ___تساوي___ 7 عند 25°C
- عند تفاعل حمض قوي مع قاعدة ضعيفة تمامًا يكون المحلول المائي الناتج ___حمضي___ أي أن pH ___أقل من___ 7 عند 25°C
- عند تفاعل حمض ضعيف مع قاعدة قوية تمامًا يكون المحلول المائي الناتج ___قاعدي___ أي أن pH ___أكبر من___ 7 عند 25°C
- يكون التفاعل تامًّا عند مزج كمّيات ___متكافئة___ من الحمض و القاعدة بحيث تُستهلَك كاتيونات الهيدرونيوم H_3O^+ و أنيونات الهيدروكسيد OH^- ___كليا___



وضح بكتابة المعادلات الكيميائية ما يلي :

- تفاعل مول واحد من هيدروكسيد الصوديوم مع مول واحد من حمض الفسفوريك.


$NaOH + H_3PO_4 \rightarrow NaH_2PO_4 + H_2O$

- تفاعل مولين من هيدروكسيد الصوديوم مع مول واحد من حمض الفسفوريك.


$2NaOH + H_3PO_4 \rightarrow Na_2HPO_4 + 2H_2O$

- تفاعل ثلاث مولات من هيدروكسيد الصوديوم مع مول واحد من حمض الفسفوريك.


$3NaOH + H_3PO_4 \rightarrow Na_3PO_4 + 3H_2O$

أكمل :

- عدد مولات هيدروكسيد البوتاسيوم التي تلزم للتفاعل مع مول من حمض الفوسفوريك **(H_3PO_4)** لتكوين ملح فوسفات البوتاسيوم أحادي الهيدروجين **(K_2HPO_4)** تساوي ____2____ مول.
- إذا أ ضيف **10 mL** من محلول حمض الفوسفوريك **H_3PO_4** تركيزه **0.1 M** إلى **10 mL** من محلول هيدروكسيد الصوديوم **NaOH** تركيزه **0.3 M** فإن نواتج التفاعل تكون الماء وملح صيغته الكيميائية هي ____Na_3PO_4____

اختر الإجابة الصحيحة :

- عند مزج محلول لحمض قوي أحادي البروتون مع محلول لقاعدة قوية أحادية الهيدروكسيد وعدد مولات كل من الحمض والقاعدة متساوي يتكون :

○ **ملح متعادل وقيمة pH للمزيج تساوي 7**
○ ملح قاعدي وقيمة **pH** للمزيج اكبر من **7**
○ ملح حمضي وقيمة **pH** للمزيج أقل من **7**
○ ملح هيدروجيني وقيمة **pH** للمزيج أقل من **7**

- واحد مما يلي لا يعتبر من صفات تفاعل التعادل بين الأحماض والقواعد :

○ **يكون التفاعل ماصا للحرارة**
○ يكون المحلول المائي متعادلا **pH = 7** عند تفاعل حمض قوي مع قاعدة قوية تماما
○ يكون المحلول المائي حمضيا **pH < 7** عند تفاعل حمض قوي مع قاعدة ضعيفة تماما
○ يكون المحلول المائي قاعديا **pH > 7** عند تفاعل حمض ضعيف مع قاعدة قوية تماما

المحلول القياسي هو المحلول المعلوم تركيزه بدقّة .

ضع علامة صح او خطأ :

- كل محلول معلوم تركيزه بدقة من حمض أو قاعدة أو ملح يعتبر محلول قياسي (✓)

اختر الإجابة الصحيحة :

- واحدا مما يلي لا يمكن وصفه أنه محلول قياسي :

○ محلول لحمض أو قاعدة معلوم تركيزه بدقة
○ محلول حمض الهيدروكلوريك الذي تركيزه **0.1 M** تماما
○ **محلول الأمونيا تركيزه 0.1 M تقريبا**
○ محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه **0.1 M** تماما

المعايرة



معايرة قاعدة قوية بواسطة حمض قوي باستخدام أدلة التعادل :

- حمض الهيدروكلوريك القياسي في السحاحة
- هيدروكسيد الصوديوم مجهول التركيز في الدورق المخروطي

Q كيف نعرف انتهاء المعايرة ؟

يمكن تحديدها عند تغير لون الدليل

نقطة انتهاء المعايرة هي النقطة التي يتغير عندها لون الدليل .

نقطة التكافؤ نقطة يتساوى عندها عدد مولات كاتيونات هيدرونيوم الحمض مع عدد مولات أنيونات هيدروكسيد القاعدة .

عملية المعايرة عملية كيميائية مخبرية يتمّ من خلالها معرفة حجم المحلول القياسي (حمض أو قاعدة) اللازم ليتفاعل تمامًا مع المحلول (حمض أو قاعدة) الذي يُراد معرفة تركيزه.

ضع علامة صح او خطأ :



Q عند نقطة التكافؤ يكون عدد مولات كاتيونات الهيدرونيوم من الحمض يساوي عدد مولات أنيونات الهيدروكسيد من القاعدة (✓)

Q عند نقطة التكافؤ يجب أن يكون حجم الحمض يساوي حجم القاعدة (✗)

Q عند معايرة كميات متكافئة من قاعدة قوية بواسطة حمض قوي أجب عما يلي :

- يتكون ملح نوعه **متعادل** .
- نوع المحلول عند نقطة التكافؤ **متعادل** .
- قيمة الأس الهيدروجيني pH للمحلول الناتج عند نقطة التكافؤ **تساوي** 7.

Q عند معايرة كميات متكافئة من قاعدة ضعيفة بواسطة حمض قوي أجب عما يلي :

- يتكون ملح نوعه **حمضي** .
- نوع المحلول عند نقطة التكافؤ **حمضي** .
- قيمة الأس الهيدروجيني pH للمحلول الناتج عند نقطة التكافؤ **أقل من** 7.

Q عند معايرة كميات متكافئة من حمض ضعيفة بواسطة قاعدة قوية أجب عما يلي :

- يتكون ملح نوعه **قاعدي** .
- نوع المحلول عند نقطة التكافؤ **قاعدي** .
- قيمة الأس الهيدروجيني pH للمحلول الناتج عند نقطة التكافؤ **أكبر من** 7.

ضع علامة صح او خطأ :

- عند معايرة حمض الأسيتيك مع محلول هيدروكسيد الصوديوم تكون نقطة التكافؤ عند pH > 7 (✓)

أكمل :

- عند نقطة التكافؤ لتفاعل حمض مع قاعدة يتكون في المحلول مركب أيوني يسمى ____**ملح**____

اختر الإجابة الصحيحة :

- يمكن استخدام محلول قياسي لحمض في معايرة :
  - ○ محلول لقاعدة مجهولة النوع والتركيز
  - ○ محلول لقاعدة معلومة النوع والتركيز بدقة
  - ○ **محلول لقاعدة معلومة النوع مجهولة التركيز**
  - ○ محلول لحمض مجهول النوع معلوم التركيز بدقة

- النقطة التي يتغير عندها لون الدليل :
  - ○ نقطة التكافؤ
  - ○ نقطة الانقلاب
  - ○ **نقطة انتهاء المعايرة**
  - ○ نقطة الوناسة

- عند معايرة حمض مع قاعدة والوصول لنقطة التكافؤ يجب أن يكون :
  - ○ عدد مولات الحمض يساوي عدد مولات القاعدة
  - ○ عدد مولات كاتيونات الهيدرونيوم من الحمض يساوي عدد مولات أنيونات الهيدروكسيد من القاعدة
  - ○ عدد مولات الشقوق الحمضية يساوي عدد مولات الشقوق القاعدية
  - ○ حجم الحمض يساوي حجم القاعدة

الأدلة المطلوبة :



الأدلة الحمضية	الأدلة القاعدية
الميثيل البرتقالي	الفينولفثالين
الميثيل الأحمر	الثايمول الأزرق

الدليل المناسب هو الدليل الذي يجب أن يتغيّر لونه عند حدوث التغير المفاجئ في قيمة الأس الهيدروجيني للمحلول حول نقطة التكافؤ

الدليل المناسب الدليل الذي يتّفق مداه والمدى الذي يحدث عنده التغيّر المفاجئ في قيمة الأس الهيدروجيني للمحلول حول نقطة التكافؤ

علل :

- لا يصلح الميثيل البرتقالي كدليل عند معايرة محلول حمض الأسيتيك مع محلول هيدروكسيد البوتاسيوم .
  - لأن حمض الأسيتيك ضعيف و هيدروكسيد البوتاسيوم قاعدة قوية
  - تكون قيمة الأس الهيدروجيني للمحلول عند نقطة التكافؤ أكبر من 7
  - مدى دليل الميثيل البرتقالي أقل من 7
  - لا يتفق مدى الدليل مع المدى الذي يحدث عنده التغير المفاجئ في قيمة pH للمحلول حول نقطة التكافؤ

يصلح الميثيل البرتقالي كدليل عند معايرة محلول حمض الهيدروكلوريك مع محلول الامونيا

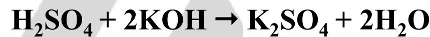
- حمض الهيدروكلوريك قوي
- الأمونيا قاعدة ضعيفة
- تكون قيمة pH للمحلول عند نقطة التكافؤ أصغر من 7
- مدى دليل الميثيل البرتقالي أصغر من 7
- يتفق مدى الدليل والمدى الذي يحدث عنده التغير المفاجئ في قيمة pH للمحلول حول نقطة التكافؤ

لا يصلح الثايمول الأزرق كدليل عند معايرة محلول حمض الهيدروكلوريك مع محلول الامونيا

- حمض الهيدروكلوريك قوي
- الأمونيا قاعدة ضعيفة
- تكون قيمة pH للمحلول عند نقطة التكافؤ أصغر من 7
- مدى دليل الثايمول الأزرق أكبر من 7
- لا يتفق مدى الدليل والمدى الذي يحدث عنده التغير المفاجئ في قيمة pH للمحلول حول نقطة التكافؤ



تَعادَل **10 mL** من محلول حمض الكبريتيك تمامًا مع **25 mL** من هيدروكسيد البوتاسيوم تركيزه **$0.4\ mol.L^{-1}$** احسب تركيز حمض الكبريتيك .



$$H_2SO_4 + 2KOH \rightarrow K_2SO_4 + 2H_2O$$

$$\frac{C_a \cdot V_a}{a} = \frac{C_b \cdot V_b}{b}$$

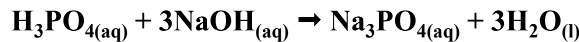
$$C_a = \frac{C_b \cdot V_b \cdot a}{(b \cdot V_a)}$$

$$= 0.4 \times 25 \times 10^{-3} \times 1 / (2 \times 10 \times 10^{-3})$$

$$= 0.5\ mol/L = 0.5M$$



احسب تركيز محلول حمض الفوسفوريك إذا تَعادَل **30 mL** منه مع **75 mL** من محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه **0.4 M** لإتمام التعادل



$$H_3PO_{4(aq)} + 3NaOH_{(aq)} \rightarrow Na_3PO_{4(aq)} + 3H_2O_{(l)}$$

$$\frac{C_a \cdot V_a}{a} = \frac{C_b \cdot V_b}{b}$$

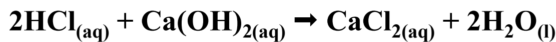
$$C_a = \frac{C_b \cdot V_b \cdot a}{(b \cdot V_a)}$$

$$= 0.4 \times 75 \times 10^{-3} \times 1 / (3 \times 30 \times 10^{-3})$$

$$= 0.33\ M = 0.33 mol/L$$



تمّت معايرة **20 mL** من محلول هيدروكسيد الكالسيوم **$Ca(OH)_2$** باستخدام حمض الهيدروكلوريك تركيزه **0.5 M** وعند تمام التفاعل ، استُهلك **25 mL** من الحمض . احسب تركيز محلول هيدروكسيد الكالسيوم



$$2HCl_{(aq)} + Ca(OH)_{2(aq)} \rightarrow CaCl_{2(aq)} + 2H_2O_{(l)}$$

$$\frac{C_a \cdot V_a}{a} = \frac{C_b \cdot V_b}{b}$$

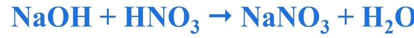
$$C_b = \frac{C_a \cdot V_a \cdot b}{(a \cdot V_b)}$$

$$= 0.5 \times 25 \times 10^{-3} \times 1 / (2 \times 20 \times 10^{-3})$$

$$= 0.3125\ mol/L = 0.3124M$$



احسب عدد مولات هيدروكسيد الصوديوم التي تحتاج إليها لمعادلة **0.2 mol** من حمض النيتريك .



$$NaOH + HNO_3 \rightarrow NaNO_3 + H_2O$$

$$\frac{n_a}{a} = \frac{n_b}{b}$$

$$n_b = \frac{n_a \cdot b}{a}$$

$$= 0.2 \times 1 / 1$$

$$= 0.2 \text{ mol}$$

اختر الإجابة الصحيحة :

حجم هيدروكسيد الكالسيوم الذي تركيزه **(0.2 M)** و اللازم لمعايرة محلول لحمض هيدروكلوريك يحتوي على **(0.5mol)** من الحمض وفق المعادلة التالية: $2HCl + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCl_2 + 2H_2O$

- **1.25 L** ○
- 2.5 L ○
- 1.25 mL ○
- 2.5 mL ○



احسب حجم محلول حمض الهيدروكلوريك بتركيز **0.45 M** الذي يجب أن يضاف إلى **52 ml** من محلول هيدروكسيد البوتاسيوم بتركيز **1.00 M** لإنتاج محلول متعادل



$$HCl + KOH \rightarrow KCl + H_2O$$

$$\frac{C_a \cdot V_a}{a} = \frac{C_b \cdot V_b}{b}$$

$$V_a = \frac{C_b \cdot V_b \cdot a}{(C_a \cdot b)}$$

$$= 1 \times 52 \times 10^{-3} \times 1 / (1 \times 0.45)$$

$$= 0.115 \text{ L}$$



أضيف **50 mL** من محلول حمض الفوسفوريك H_3PO_4 إلى **100 mL** من محلول **NaOH** تركيزه **0.1 M** ، احسب التركيز المولاري لمحلول الحمض للحصول على ملح فوسفات ثنائي الصوديوم الهيدروجينية Na_2HPO_4



$$H_3PO_4 + 2NaOH \rightarrow Na_2HPO_4 + 2H_2O$$

$$\frac{C_a \cdot V_a}{a} = \frac{C_b \cdot V_b}{b}$$

$$C_a = \frac{C_b \cdot V_b \cdot a}{(b \cdot V_a)}$$

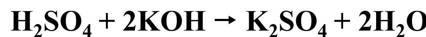
$$= 0.1 \times 100 \times 10^{-3} \times 1 / (2 \times 50 \times 10^{-3})$$

$$= 0.1 \text{ mol/L} = 0.1\text{M}$$

أكمل :

ينتج ملح صيغته $NaHSO_4$ عند تفاعل **100 mL** من محلول **NaOH** تركيزه **0.1 M** مع حمض الكبريتيك H_2SO_4 حجمه **100 mL** وتركيزه يساوي **M** ___0.1___

تفاعل **100 mL** من حمض الكبريتيك H_2SO_4 وتركيزه **0.1 M** مع هيدروكسيد البوتاسيوم **KOH** وحدث التفاعل طبقاً للمعادلة التالية :



$$H_2SO_4 + 2KOH \rightarrow K_2SO_4 + 2H_2O$$

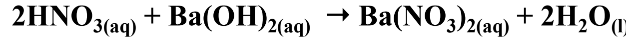
فإن عدد مولات كاتيونات الهيدرونيوم التي يعطيها الحمض يساوي ___0.02___ مول

- عدد مولات هيدروكسيد البوتاسيوم التي تلزم للتفاعل تماما مع نصف لتر من محلول حمض الكبريتيك الذي تركيزه **0.2 M** وفق المعادلة التالية : $H_2SO_{4\,(aq)} + 2KOH_{\,(aq)} \rightarrow K_2SO_{4\,(aq)} + 2H_2O_{(l)}$
يساوي **mol** ___0.2___

- إذا أضيف **10 mL** من محلول حمض الفوسفوريك H_3PO_4 تركيزه **1 M** إلى **20 mL** من محلول هيدروكسيد الصوديوم **NaOH** تركيزه **1 M** فإن نواتج التفاعل تكون الماء وملح صيغته الكيميائية هي ___Na_2HPO_4___

- إذا تعادلت كمية من حمض ثنائي البروتون مع **500 mL** من محلول لقاعدة أحادية الهيدروكسيد تركيزه **0.1 M** وفق المعادلة التالية : $H_2A + 2OH^- \rightarrow A^- + 2H_2O$ فإن عدد مولات الحمض يساوي **mol** ___0.025___

- في التفاعل التالي :



$$2HNO_{3(aq)} + Ba(OH)_{2(aq)} \rightarrow Ba(NO_3)_{2(aq)} + 2H_2O_{(l)}$$

يلزم إضافة **0.8 mol** من حمض النيتريك ، للتفاعل التام مع **mol** ___0.4___ من هيدروكسيد الباريوم

$$\frac{n_a}{a} = \frac{n_b}{b}$$

$$n_b = \frac{n_a \cdot b}{a}$$

$$= 0.8 \times 1 / 2$$

$$= 0.4 \text{ mol}$$



معايرة حمض قوي HA مع قاعدة قوية BOH باستخدام جهاز قياس الأس الهيدروجيني pH

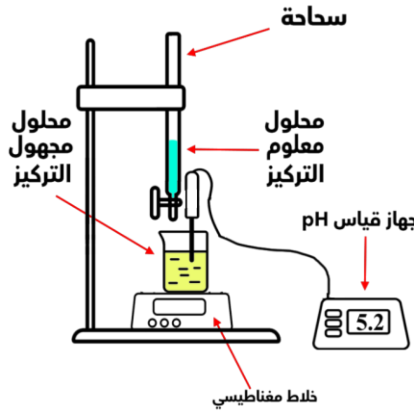
يمكن إجراء عملية المعايرة وتحديد نقطة التكافؤ باستخدام جهاز قياس الأس الهيدروجيني **pH** ورسم منحنى المعايرة

خطوات معايرة حمض الهيدروكلوريك HCl بواسطة هيدروكسيد الصوديوم NaOH

- **يعاير** جهاز الأس الهيدروجيني ويغسل القطب **بالماء**
- تملأ السحاحة بمحلول هيدروكسيد الصوديوم بتركيز **0.01 M** وتوضع كأس زجاجية سعتها **100 ml** على **خلاط مغناطيسي** وفيها **20 ml** من محلول حمض الهيدروكلوريك بتركيز **0.01 M**
- يسجل جهاز الأس الهيدروجيني في الكأس الزجاجية قيمة **pH=2**
- بعد تشغيل الخلاط المغناطيسي يضاف تدريجيا محلول هيدروكسيد الصوديوم الى محلول حمض الهيدروكلوريك في الكأس الزجاجية
- تسجيل قيمة **pH** عند إضافة **2ml** من المحلول القاعدي
- **تكرر الخطوة** السابقة وتسجل في كل مرة قيمة pH الى ان تصبح قيمة الحجم الكلي المضاف للقاعدة **30 ml**

ملاحظة

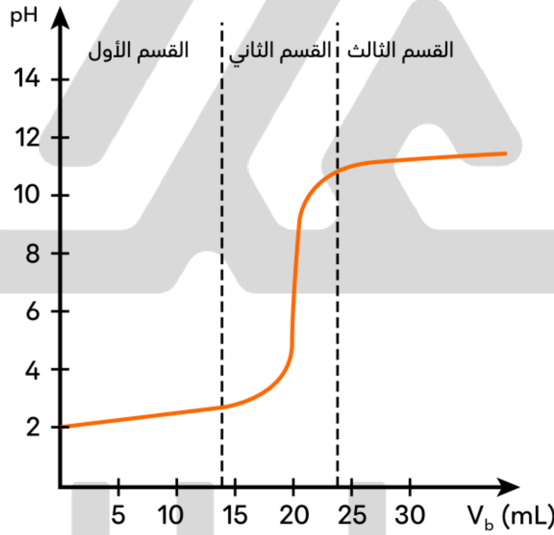
عند إضافة **2 ml** من هيدروكسيد الصوديوم تتزايد قيمة **pH** عندما تتزايد قيمة **pH** بشكل سريع يضاف **0.5 ml** بدل **2 ml**



منحنى المعايرة هو العلاقة البيانية بين الأس الهيدروجيني **pH** للمحلول في الدورق المخروطي و حجم الحمض (أو القاعدة) المضاف من السحاحة في معايرة الأحماض و القواعد

ما فائدة منحنيات المعايرة ؟

- تحديد نقطة التكافؤ بدقة ووضوح.
- اختيار الدليل المناسب للمعايرة.



كيف نحدد نقطة التكافؤ عمليا ؟

- نستخدم جهاز قياس **pH** لرسم منحنى المعايرة
- ثم نستخدم طريقة المماسين المتوازيين .

أكمل :

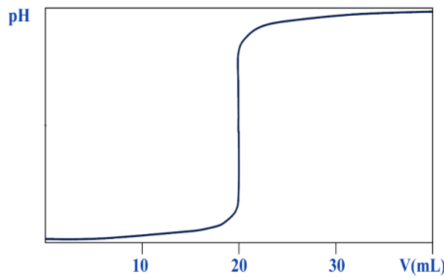
- عند معايرة حمض قوي بواسطة قاعدة قوية ، يكون الحمض في **الدورق** و القاعدة في **السحاحة**
- عند معايرة حمض قوي بواسطة قاعدة قوية ، يكون المنحنى **تصاعدي** و يتكون من **ثلاثة** أقسام.
- يوضح القسم الأول من منحنى معايرة حمض قوي بواسطة قاعدة قوية أن الأس الهيدروجيني يتزايد بشكل **بطيء** في خط شبه مواز للمحور الأفقي .
- يوضح القسم الثاني من منحنى معايرة حمض قوي بواسطة قاعدة قوية أن الأس الهيدروجيني يتزايد بشكل **مفاجئ** على الرغم من أضافة كمية قليلة من القاعدة .

أثناء القسم الثاني من منحنى معايرة حمض قوي بواسطة قاعدة قوية ، يغير المنحنى اتجاه **تقعره**

نقطة الانقلاب هي النقطة التي يغير عندها منحنى المعايرة اتجاه تقعره

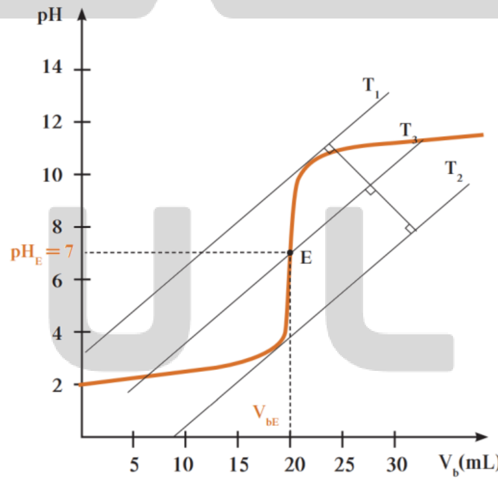
أكمل :

- يوضح القسم الثالث من منحنى معايرة حمض قوي بواسطة قاعدة قوية أن الأس الهيدروجيني يتزايد بشكل **بطيء** في خط مقارب للقسم الأول من المنحنى .
- في حالة معايرة حمض قوي بواسطة قاعدة قوية أو العكس تكون نقطة التكافؤ عند **pH** تساوي **7**
- طبقا للمنحنى المرفق الذي يمثل معايرة حمض قوي مع قاعدة قوية فإن القيمة التقريبية لحجم القاعدة المضاف عند نقطة التكافؤ بالمليلتر تساوي **20 mL**



- ما هي الأدلة التي يمكن استخدامها عند معايرة حمض قوي مع قاعدة قوية ؟

تصلح الأدلة الأربعة
- الميثيل الأحمر
- الميثيل البرتقالي
- الفينول فيثالين
- الثايمول الأزرق القاعدي



طريقة المماسات المتوازية:

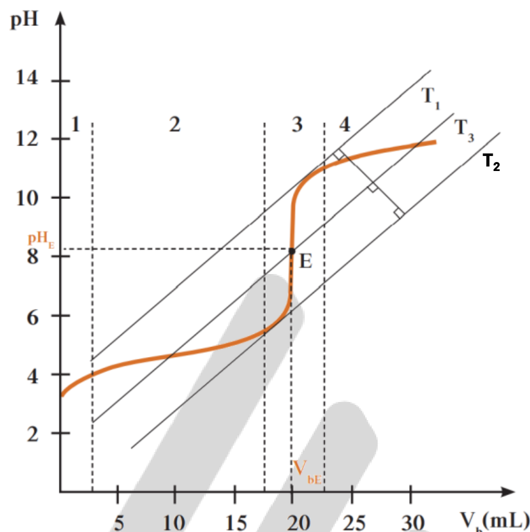
يرسم أولا مستقيمان T_1 و T_2 متوازيان ومماسان للمنحنى عند نقطتي الانعطاف.
ثم يرسم مستقيم عمودي على المستقيمين ويرسم من منتصف هذا المستقيم مستقيم اخر عمودي عليه T_3 .
يعطي تقاطع المستقيم T_3 مع المنحنى نقطة التكافؤ **E**



معايرة حمض ضعيف (حمض الاسيتيك CH_3COOH) بواسطة قاعدة قوية (هيدروكسيد الصوديوم $NaOH$)

يستخدم حمض الاسيتيك CH_3COOH تركيزه **0.01M** ومحلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه **0.01M**

منحنى المعايرة



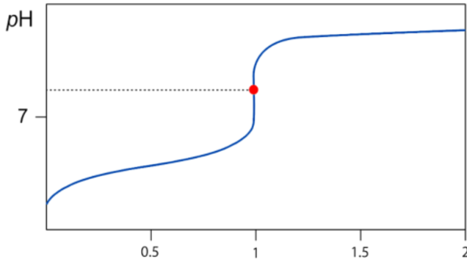
أكمل :

- عند معايرة حمض ضعيف بواسطة قاعدة قوية ، يكون الحمض في ___الدورق___ و القاعدة في ___السحاحة___
- عند معايرة حمض ضعيف بواسطة قاعدة قوية ، يكون المنحنى ___تصاعدي___ و يتكون من ___أربعة___ أقسام.
- يوضح القسم الأول من منحنى معايرة حمض ضعيف بواسطة قاعدة قوية أن الأس الهيدروجيني يتزايد بشكل ___ملحوظ___ ويكون تقعر المنحنى ___للأعلى___ .
- يوضح القسم الثاني من منحنى معايرة حمض ضعيف بواسطة قاعدة قوية أن الأس الهيدروجيني يتزايد بشكل ___بطيء___ .
- يوضح القسم الثالث من منحنى معايرة حمض ضعيف بواسطة قاعدة قوية أن الأس الهيدروجيني يتزايد بشكل ___مفاجئ___ ويكون شكل المنحنى ___عموديا___ .
- أثناء القسم الثالث من منحنى معايرة حمض ضعيف بواسطة قاعدة قوية ، يغير المنحنى اتجاه ___تقعره___
- يوضح القسم الرابع من منحنى معايرة حمض ضعيف بواسطة قاعدة قوية أن الأس الهيدروجيني يتزايد بشكل ___بطيء___ في خط مقارب للقسم الثاني من المنحنى .
- في حالة معايرة حمض ضعيف بواسطة قاعدة قوية أو العكس تكون نقطة التكافؤ عند **pH** ___أكبر من___ 7

- ما هي الأدلة التي يمكن استخدامها عند معايرة حمض ضعيف مع قاعدة قوية ؟

تصلح الأدلة القاعدية
- الثايمول الأزرق
- الفينولفثالين

اختر الإجابة الصحيحة :



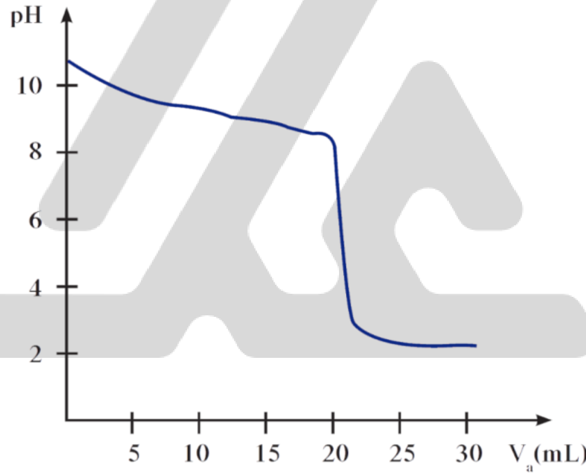
- يمثل المنحنى التالي المبين بالرسم منحنى معايرة محلول **0.1 M** من حمض :
  - ○ **HCOOH مع محلول 0.1M من NaOH**
  - ○ HCl مع محلول 0.1M من NaOH
  - ○ HCl مع محلول 0.1M من KOH
  - ○ HCl مع محلول 0.1M من NH_3

- الدليل المناسب لمعايرة حمض الأسيتيك **0.1 M CH_3COOH** مع **0.1M KOH** هو :
  - ○ الميثيل البرتقالي **(3.1 – 4.4)**
  - ○ الميثيل الأحمر **(4.2 – 6.3)**
  - ○ مزيج من الميثيل الأحمر **(4.2 – 6.3)** والثايمول الأزرق القاعدي **(8.0 – 9.6)**
  - ○ **الفينولفثالين (8.2 – 10.0)**



معايرة قاعدة ضعيفة (محلول الأمونيا) بواسطة حمض قوي (حمض الهيدروكلوريك)

يمكن تحديد إحداثيات نقطة التكافؤ على المنحنى بتطبيق طريقة المماسات المتوازية.



أكمل :

- عند معايرة قاعدة ضعيفة بواسطة حمض قوي ، يكون الحمض في **السحاحة** و القاعدة في **الدورق**
- عند معايرة قاعدة ضعيفة بواسطة حمض قوي ، يكون المنحنى **تنازلي** .
- في حالة معايرة قاعدة ضعيفة بواسطة حمض قوي أو العكس تكون نقطة التكافؤ عند **pH** **أقل من** 7

- ما هي الأدلة التي يمكن استخدامها عند معايرة حمض قوي مع قاعدة ضعيفة ؟

تصلح الأدلة الحمضية
- الميثيل الأحمر
- الميثيل البرتقالي

اختر الإجابة الصحيحة :

- تكون قيمة **pH** عند نقطة التكافؤ تساوي **7** وذلك عند معايرة :

  - ○ حمض الهيدروكلوريك 1M HCl ومحلول الأمونيا $1M\ NH_{3(aq)}$
  - ○ حمض الأسيتيك $1M\ CH_3COOH$ وهيدروكسيد الصوديوم 1M NaOH
  - ○ **حمض الهيدروكلوريك 1M HCl وهيدروكسيد الصوديوم 1M**
  - ○ حمض الفورميك 1M HCOOH وهيدروكسيد البوتاسيوم 1M KOH

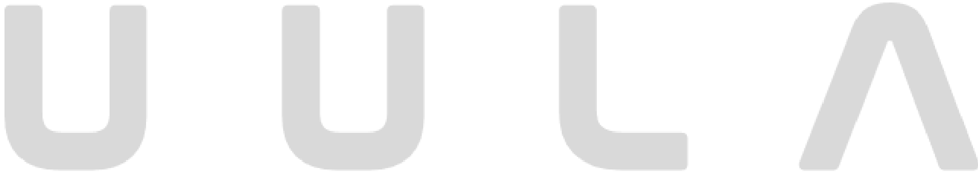
- وضع **50mL** من حمض **HA** تركيزه **0.1M** في دورق مخروطي مناسب وتمت معايرته بإضافة محلول قاعدة **BOH** تركيزه **0.1M** والجدول التالي يوضح قيمة **pH** للمحلول عند كل إضافة للقاعدة :

حجم القاعدة المضاف	0	40	49.95	50	50.05
pH للمحلول في الدورق	1	1.95	4.3	7	9.7

نستنتج مما سبق أن :

- ○ HA حمض ضعيف ، BOH قاعدة قوية
- ○ **HA حمض قوي ، BOH قاعدة قوية**
- ○ HA حمض قوي ، BOH قاعدة ضعيفة
- ○ HA حمض ضعيف ، BOH قاعدة ضعيفة







أهم أسئلة البنك - المعايرة

اختر الإجابة الصحيحة :

عند معايرة حمض الهيدروكلوريك بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم فإن العبارة **غير الصحيحة** هي:

- ○ نقطة التكافؤ تكون عند pH تساوي (7) عند 25°C
- ○ في نهاية المعايرة يتكون ملح متعادل
- ○ **ينقسم المنحنى لأربع أقسام**
- ○ تزداد قيمة pH ببطء في بداية منحنى المعايرة

ماذا تتوقع أن يحدث في الحالات التالية مع التفسير:

لقيمة الأس الهيدروجيني pH عند 25°C عند نقطة التكافؤ للمحلول الناتج من معايرة حمض قوي و قاعدة قوية

- التوقع : تساوي 7 $(pH = 7)$
- التفسير : لأنه عند نقطة التكافؤ يتكون ملح متعادل فينتج محلول متعادل فتصبح قيمة الأس الهيدروجيني $(pH = 7)$

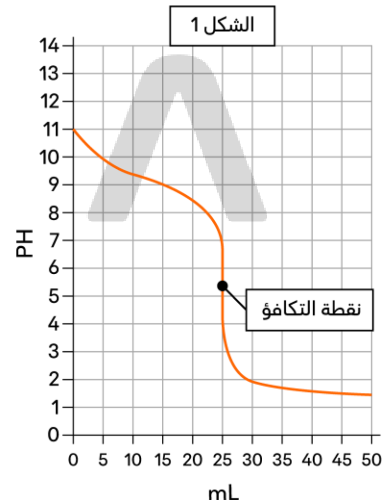
لقيمة الأس الهيدروجيني pH عند 25°C عند نقطة التكافؤ للمحلول الناتج من معايرة حمض قوي و قاعدة ضعيفة

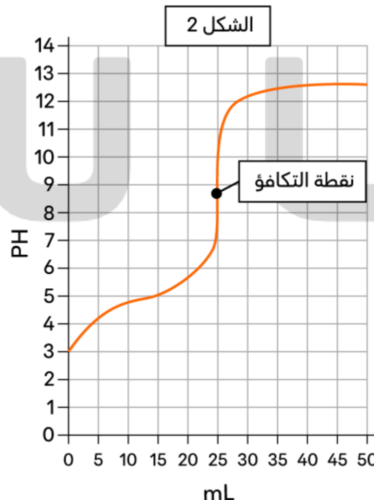
- التوقع : تكون أقل من 7 $(pH < 7)$
- التفسير : لأنه عند نقطة التكافؤ يتكون ملح حمضي فينتج محلول حمضي فتصبح قيمة الأس الهيدروجيني $(pH < 7)$

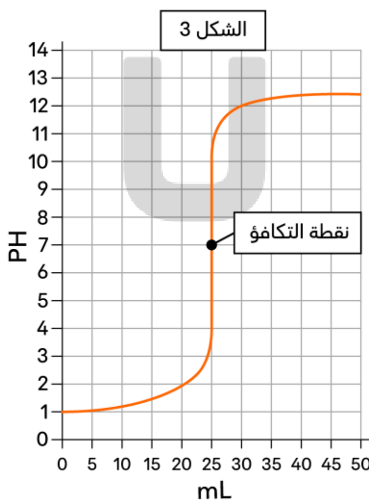
لقيمة الأس الهيدروجيني pH عند 25°C عند نقطة التكافؤ للمحلول الناتج من معايرة حمض ضعيف و قاعدة قوية

- التوقع : تكون أكبر من 7 $(pH > 7)$
- التفسير : لأنه عند نقطة التكافؤ يتكون ملح قاعدي فينتج محلول قاعدي (قلوي) فتصبح قيمة الأس الهيدروجيني $(pH > 7)$

يمثل كل منحنى مما يلي عملية معايرة محلول حمض (أحادي البروتون) مع محلول قاعدة (أحادية الهيدروكسيد) بتراكيز متساوية (0.1 M)







قارن بين المنحنيات كما هو مبين بالجدول التالي :

م	وجه المقارنة	شكل (1)	شكل (2)	شكل (3)
1	قوة كل من الحمض و القاعدة المستخدمين في عمليتي المعايرة	قاعدة ضعيفة و حمض قوي	حمض ضعيف و قاعدة قوية	حمض قوي و قاعدة قوية
2	للمحلول عند نقطة التكافؤ عند 25°C 7 أو اقل من 7 أو اكبر من 7	أقل من 7	أكبر من 7	يساوي 7
3	نوع المحلول في الدورق قبل بدء المعايرة (حمضي , قاعدي , متعادل)	قاعدي	حمضي	حمضي
4	نوع المحلول في السحاحة (حمضي , قاعدي , متعادل)	حمضي	قاعدي	قاعدي
5	حجم المحلول المضاف من السحاحة عند انتهاء المعايرة	25 mL	25 mL	25 mL
6	عدد اقسام المنحنى	4	4	3

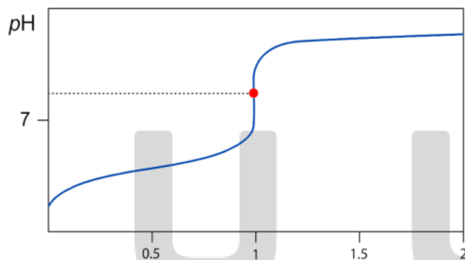
ضع علامة صح او خطأ :



- لا يصح استخدام الفينولفثالين (10.0 – 8.2) كدليل لمعايرة حمض الفورميك مع محلول هيدروكسيد الصوديوم (✗)
- يمكن استخدام الميثيل الأحمر (6.3 – 4.2) عند معايرة حمض النيتريك 0.1 M مع محلول الأمونيا 0.1 M (✓)

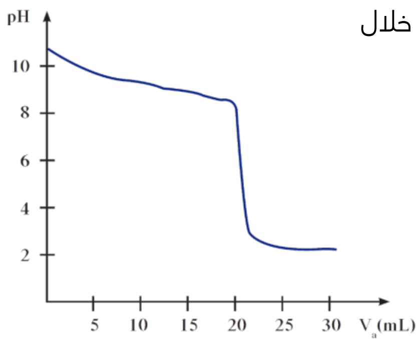
اكمل :

- الدليل المناسب لمعايرة حمض الفورميك HCOOH (0.1 M) مع هيدروكسيد البوتاسيوم KOH (0.1 M) هو **الفينولفثالين أو الثايمول الأزرق القاعدي**
- المنحنى التالي يمثل معايرة حمض مع قاعدة فإن الدليل المناسب لهذه المعايرة هو **الثايمول الأزرق القاعدي (او الفينولفثالين)**



اختر الإجابة الصحيحة :

- أحد الأدلة التالية يصلح لمعايرة حمض الهيدروكلوريك 0.1 M HCl مع محلول الأمونيا $0.1\ M\ NH_{3(aq)}$ هو
  - ○ **الميثيل البرتقالي (4.4 – 3.1)**
  - ○ الفينولفثالين (10.0 – 8.2)
  - ○ الثايمول الأزرق القاعدي (9.6 – 8.0)
  - ○ مزيج من الميثيل الأحمر (6.3 – 4.2) والثايمول الأزرق القاعدي (9.6 – 8.0)



الشكل الذي أمامك يمثل منحنى معايرة حمض **HA** مع قاعدة **BOH** ومن خلال دراسة المنحنى يمكن أن نستنتج أن :

- O الحمض HA حمض قوي والقاعدة BOH قوية
- O المحلول الناتج عند نقطة التكافؤ محلول قلوي
- O **يصلح دليل الميثيل الأحمر (4 - 6) لهذه المعايرة**
- O الحمض HA حمض ضعيف والقاعدة BOH قوية

عند دراسة منحنى معايرة محلول مائي من هيدروكسيد الصوديوم في الدورق المخروطي بواسطة حمض الأسيتيك فإن :

- O قيمة pH تتزايد بشكل بطيء في بداية المنحنى
- O نقطة التكافؤ تكون عند pH تساوي 7
- O **الفينولفثالين هو الدليل المناسب لهذه المعايرة**
- O في نهاية المعايرة يتكون ملح حمضي

عند معايرة حمض قوي في السحاحة وقاعدة ضعيفة في الدورق المخروطي واستخدام دليل الميثيل البرتقالي مداه **3.1 – 4.4** فإن الدليل يتغير لونه :

- O **عند نقطة التكافؤ**
- O بعد نقطة التكافؤ
- O قبل نقطة التكافؤ
- O قبل و بعد نقطة التكافؤ

عند معايرة حمض ضعيف في السحاحة وقاعدة قوية في الدورق المخروطي واستخدام دليل الميثيل البرتقالي مداه **3.1 – 4.4** فإن الدليل يتغير لونه :

- O عند نقطة التكافؤ
- O **بعد نقطة التكافؤ**
- O قبل نقطة التكافؤ
- O قبل و بعد نقطة التكافؤ



تـــدرب وتــفــوق

جاوب على أهم أسئلة الدرس واثبت لنا قوتك في هذا الدرس!





مقدمة و مراجعة

Q ما هي المركبات العضوية ؟

هي المركبات التي تحتوي على الكربون مرتبطا بالهيدروجين

تنقسم المركبات العضوية إلى :

- أليفاتية
- عطرية (أروماتية)

تنقسم المركبات الأليفاتية إلى :

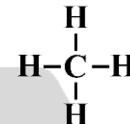
- مركبات هيدروكربونية
- مشتقات هيدروكربونية

المركبات الهيدروكربونية هي مركبات عضوية تحتوي على الكربون والهيدروجين فقط

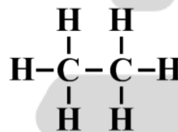
تنقسم إلى :

- المركبات الهيدروكربونية المشبَّعة
- المركبات الهيدروكربونية غير المشبَّعة

المركبات الهيدروكربونية المشبعة تكون فيها جميع الروابط بين ذرات الكربون تساهمية أحادية .



ميثان



إيثان

الألكان مركب هيدروكربوني تكون فيه جميع الروابط التساهمية أحادية بين ذرات الكربون

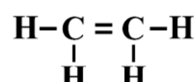
Q أكمل الجدول التالي

الألكان المطلوب	الصيغة الكيميائية
ألكان يحتوي على ذرتي كربون فقط	H H H−C−C−H H H
	CH_3-CH_3
	CH_3CH_3
	C_2H_6

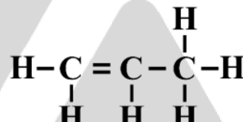
الألكان المطلوب	الصيغة الكيميائية
ألكان يحتوي على ثلاث ذرات كربون فقط	H H H | | | H — C — C — C — H | | | H H H
	$CH_3 - CH_2 - CH_3$
	$CH_3CH_2CH_3$
	C_3H_8

المركبات الهيدروكربونية غير المشبعة

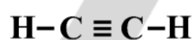
هي مركبات تحتوي على رابطة تساهمية ثنائية (أو ثلاثية) واحدة على الأقل بين ذرتي كربون



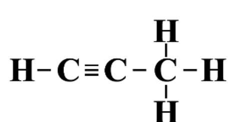
إيثين



بروبين



إيثاين



بروباين

الألكين

مركب هيدروكربوني غير مشبع تكون فيه جميع الروابط التساهمية أحادية بين ذرات الكربون ، ما عدا رابطة ثنائية واحدة

الألكاين

مركب هيدروكربوني غير مشبع تكون فيه جميع الروابط التساهمية أحادية بين ذرات الكربون ، ما عدا رابطة ثلاثية واحدة

Q أكمل الجدول التالي

المركب المطلوب	الصيغة الكيميائية
ألكين يحتوي على ذرتي كربون فقط	H H | | H−C=C−H
	$CH_2 = CH_2$
	C_2H_4

المركب المطلوب	الصيغة الكيميائية
ألكين يحتوي على ثلاث ذرات كربون فقط	H H H | | | H–C–C=C–H | H
	$CH_3-CH=CH_2$
	$CH_3CH{=}CH_2$
	C_3H_6
ألكاين يحتوي على ذرتي كربون فقط	$H-C\equiv C-H$
	$HC\equiv CH$
	C_2H_2

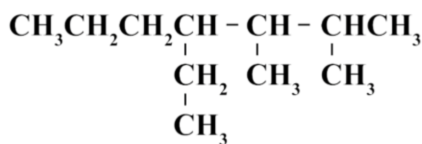
نتذكر الألكانات الستة الأولى (حفظ)

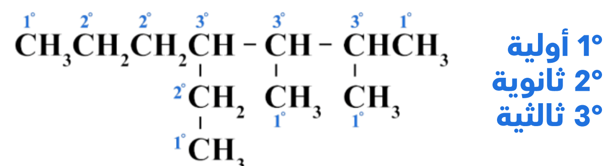
اسم الالكان	صيغته الكيميائية
ميثان	CH_4
ايثان	C_2H_6
بروبان	C_3H_8
بيوتان	C_4H_{10}
بنتان	C_5H_{12}
هكسان	C_6H_{14}

نوع ذرة الكربون في المركب العضوي

- **ذرة كربون أولية :** مرتبطة بذرة كربون واحدة فقط (أو بالهيدروجين فقط)
- **ذرة كربون ثانوية :** مرتبطة بذرتي كربون
- **ذرة كربون ثالثية :** مرتبطة بثلاث ذرات كربون

Q حدد نوع كل ذرة كربون في المركب التالي :





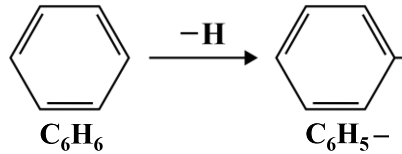
1° أولية
2° ثانوية
3° ثالثية

شقّ الألكيل R

الجزء المتبقّي من الألكان بعد نزع ذرّة هيدروجين واحدة فقط منه.
مثل : $-CH_3$

شقّ الفينيل أو الأريل (Ar)

هو الجزء المتبقّي من البنزين بعد نزع ذرّة هيدروجين واحدة منه.
مثل :



اسم شق الالكيل	صيغة شق الالكيل
ميثيل	CH_3-
إيثيل	C_2H_5- CH_3CH_2-
بروبيل	C_3H_7- $CH_3CH_2CH_2-$
أيزوبروبيل أو بروبيل ثانوي	$CH_3-\overset{\mid}{C}H-CH_3$
بيوتيل	$CH_3CH_2CH_2CH_2-$
بيوتيل ثانوي	$CH_3\underset{\mid}{C}HCH_2CH_3$
أيزو بيوتيل	$CH_3\underset{\underset{CH_3}{\mid}}{C}HCH_2-$
بيوتيل ثالثي	$CH_3\overset{\mid}{\underset{\underset{CH_3}{\mid}}{C}}CH_3$



كيف نتعرف على الأيزو $CH_3-\underset{\underset{CH_3}{\mid}}{C}H-$

الفرق بين الفينيل و البنزايل :

الفينيل	البنزايل
	CH_2-
C_6H_5-	$C_6H_5-CH_2-$

البنزايل الجزء المتبقّي من الطولوين بعد نزع ذرّة هيدروجين واحدة من مجموعة الميثيل.

الألكانات متفرّعة السلسلة هي ألكانات تتكون عند إضافة مجموعة الألكيل البديلة إلى الألكانات مستقيمة السلسلة .



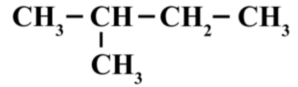
طريقة تسمية الألكانات متفرّعة السلسلة :

- حدد أطول سلسلة متصلة من الكربون
- رقم ذرات الكربون بحيث تعطي أول شق ألكيل أقل رقم
- اكتب شقوق الألكيل بترتيب أبجدي (مع ارقامها)
- اكتب اسم السلسلة الرئيسية بعدها

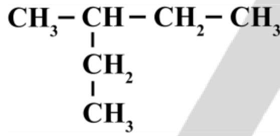
ملاحظة :

في حال تكرار شق الألكيل ، نستخدم كلمة ثنائي أو ثلاثي أو رباعي

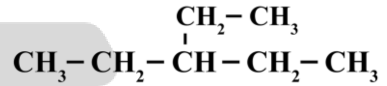
سم المركبات التالية حسب نظام الأيوباك :



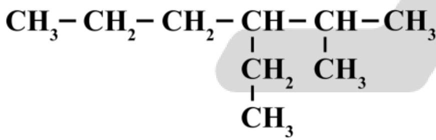
2- ميثيل بيوتان



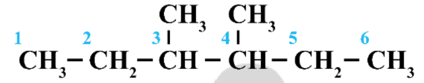
3 - ميثيل بنتان



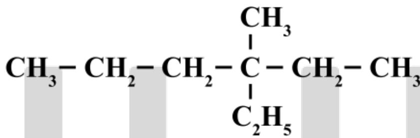
3 - إيثيل بنتان



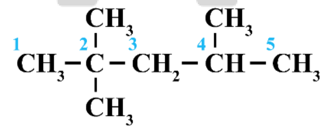
3 - إيثيل - 2 - ميثيل هكسان



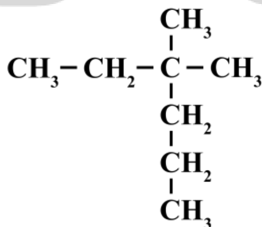
4,3 - ثنائي ميثيل هكسان



3 - إيثيل - 3 - ميثيل هكسان



4,2,2 - ثلاثي ميثيل بنتان



3,3 - ثنائي ميثيل هكسان

المشتقات الهيدروكربونية هي مركبات تحتوي على الكربون والهيدروجين وعناصر أخرى مثل الهالوجينات ، الأكسجين، النيتروجين .







تـدرب وتـفـوق

جاوب على أهم أسئلة الدرس واثبت لنا قوتك في هذا الدرس!



المجموعات الوظيفية

الهيدروكربونات المشبعة (الألكانات) خاملة نسبيا في كثير من التفاعلات الكيميائية

المجموعة الوظيفية بأنّها عبارة عن ذرّة أو مجموعة ذريّة تمثّل الجزء النشط الذي ترتكز إليه التفاعلات الكيميائية للمركّب الذي يحتويها ، وتحدّد الصيغة البنائية والخواصّ الكيميائية لعائلة من المركّبات العضوية

ضع علامة صح او خطأ :

Q تتشابه الخواص الفيزيائية و الكيميائية للمركبات العضوية ذات المجموعة الوظيفية نفسها (✓)

تصنيف المركّبات العضوية بحسب المجموعة الوظيفية

المجموعة الوظيفية				مثال	
العائلة	الاسم	الصيغة	الصيغة العامة	الاسم	الصيغة
الهيدروكربونات الهالوجينية	ذرّة الهالوجين	$-X$ (I, Br, Cl)	$R-X$	كلوريد الميثل	CH_3-Cl
الكحولات	هيدروكسيل	$-OH$	$R-OH$	ميثانول	CH_3-OH
الإيثرات	أوكسي	$-O-$	$R-O-R'$	ثنائي ميثيل إيثر	CH_3-O-CH_3
الألدهيدات	كربونيل طرفية	$-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-H$	$R-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-H$	ميثانال أو فورمالدهيد	$H-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-H$
الكيتونات	كربونيل (غير طرفية)	$-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-$	$R-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-R'$	بروبانون	$CH_3-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-CH_3$
الأحماض الكربوكسيلية	كربوكسيل	$-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-OH$	$R-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-OH$	حمض الإيثانويك أو حمض الأسيتيك	$CH_3-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-OH$
الإسترات	ألكوكسي كربونيل	$-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-OR$	$R-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-OR'$	إيثانوات الميثل أو أسيتات الميثل	$CH_3-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-O-CH_3$
الأمينات	أمين	$-NH_2$	$R-NH_2$	إيثيل أمين	$CH_3-CH_2-NH_2$

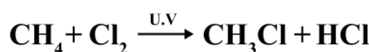
تمثّل **R'** و **R** السلاسل الكربونية في المركبات العضوية أعلاه يمكن أن تكون **R'** و **R** متماثلتين أو مختلفتين



أنواع التفاعلات الكيميائية في المواد العضوية :

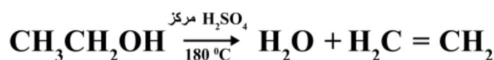
تنقسم التفاعلات الكيميائية في المركّبات العضوية إلى ثلاثة أنواع أساسية هي:

تفاعلات الاستبدال هي تفاعلات تحلّ فيها ذرّة أو مجموعة ذرّية محلّ ذرّة أو مجموعة ذرّية أخرى متّصلة بذرّة الكربون



$$CH_4 + Cl_2 \xrightarrow{U.V} CH_3Cl + HCl$$

تفاعلات الانتزاع هي تفاعلات يتمّ فيها نزع ذرّتين أو ذرّة ومجموعة ذرّية من ذرّتي كربون متجاورتين لتكوين مركّبات غير مشبّعة



$$CH_3CH_2OH \xrightarrow[180\,^{\circ}C]{\text{مركز } H_2SO_4} H_2O + H_2C = CH_2$$

شروط الانتزاع :

- وجود مادة نازعة
- يتم الانتزاع من ذرتي كربون متجاورتين

تفاعلات الإضافة هي تفاعلات يتمّ فيها إضافة ذرّات أو مجموعات ذرّية إلى ذرّتي كربون متجاورتين ترتبطان برابطة تساهمية ثنائية أو ثلاثية غير مشبّعة



$$H_2C = CH_2 + H_2 \xrightarrow{Ni} CH_3CH_3$$

حدّد المجموعة الوظيفية في كلّ من المركبات التالية :

- $CH_3\text{-}OH$: هيدروكسيل $-OH$
- $CH_3\text{-}CH_2\text{-}NH_2$: الأمين $-NH_2$
- $C_6H_5\text{-}C(=O)\text{-}OH$: الكربوكسيل $-COOH$
- $CH_3-CH_2-CH_2-Br$: ذرة الهالوجين $-X$ ($-Br$)



تــدرب وتـفـوق

جاوب على أهم أسئلة الدرس واثبت لنا قوتك في هذا الدرس!





الهيدروكربونات الهالوجينية

تُستخدم مركبات الهيدروكربونات الهالوجينية في الكثير من مجالات الحياة العملية :

- يُستعمَل كلوريد الڤينيل $CH_2{=}CH{-}Cl$ في تحضير مادّة **PVC** المستخدمة في صنع الأنابيب والعوازل
- يُستعمَل الكلوروفورم $CHCl_3$ كمخدّر وقد كان لاستخدامه أثر كبير في تقدّم الجراحة الطبيّة
- يُستعمَل رابع كلوريد الكربون CCl_4 في صنع مركّبات الكلوروفلوروكربون **CFC** المستخدمة كعامل تبريد الثلّاجات وأجهزة التكييف وكغازات دفع في علب رشّ المبيدات الحشرية ومصفّفات الشعر ومعاجين الحلاقة

الهيدروكربونات الهالوجينية (الهاليدات العضوية)

مركّبات عضوية مشتقّة من الهيدروكربونات الأليفاتية أو الأروماتية باستبدال ذرّة هالوجين أو أكثر محلّ ما يماثل عددها من ذرّات الهيدروجين

هاليد الألكيل أو هالو ألكان

مركب تتّصل فيه ذرّة هالوجين واحدة بشقّ ألكيل

مثل : $CH_3{-}Cl$ $\quad$ $CH_3{-}CH_2{-}Br$

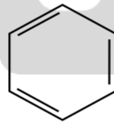
صيغتها العامّة R-X

- **R** هو الشقّ العضويّ
- **X** هي ذرّة هالوجين (فلور ، كلور ، بروم ، يود)

هاليد الفينيل أو هالو بنزين

مركب تتّصل فيه ذرّة هالوجين واحدة بشقّ الفينيل (الأريل)

مثل :



ملاحظة:

أنّ هاليدات الألكيل أكثر نشاطًا من هاليدات الفينيل




تسمية الهيدروكربونات الهالوجينية :

اسم الألكان	صيغة الألكان	اسم شق الالكيل	صيغة شق الالكيل
ميثان	CH_4	ميثيل	CH_3-
ايثان	C_2H_6	إيثيل	C_2H_5- CH_3CH_2-
بروبان	C_3H_8	بروبيل	C_3H_7- $CH_3CH_2CH_2$-
		أيزوبروبيل أو بروبيل ثانوي	$CH_3-\overset{\vert}{C}H-CH_3$
بيوتان	C_4H_{10}	بيوتيل	$CH_3CH_2CH_2CH_2$-
		بيوتيل ثانوي	$CH_3\underset{\vert}{C}HCH_2CH_3$
2 - ميثيل بروبان	$CH_3\underset{\underset{CH_3}{\vert}}{C}HCH_3$	أيزو بيوتيل	$CH_3\underset{\underset{CH_3}{\vert}}{C}HCH_2-$
		بيوتيل ثالثي	$CH_3\overset{\vert}{\underset{\underset{CH_3}{\vert}}{C}}CH_3$



التسمية حسب نظام الأيوباك :

- نحدد أطول سلسلة كربونية متّصلة تحتوي على ذرّة الهالوجين
- نرقم السلسلة من أقرب طرف لذرّة الهالوجين
- **ويكون الاسم :** مكان اتّصال ذرّة الهالوجين بالسلسلة + هالو + ألكان

Q سم المركبات التالية :

$CH_3-\overset{\overset{Cl}{\vert}}{C}H-CH_2-CH_3$	2 - كلوروبيوتان
$CH_3-CH_2-CH_2-I$	1 - يودوبروبان

- في حال وجود أكثر من ذرّة هالوجين متشابهة تُستخدَم المقاطع "**ثنائي**" أو "**ثلاثي**" مع تحديد جميع أماكن اتّصالها بالسلسلة حتّى لو كانت متّصلة بذرّة الكربون نفسها

$CH_3-\overset{\overset{Cl}{\vert}}{\underset{\underset{Cl}{\vert}}{C}}-CH_3$	2,2 - ثنائي كلوروبروبان

- في حال وجود أيّ شقوق أخرى يتمّ اتّباع أسس التسمية نفسها مع ترقيم السلسلة من ناحية أقرب هاليد
- في حال تشابُه مكان الترقيم ، تكون الأولوية للترتيب الأبجدي العربي ، ثمّ توضع أسماء الشقوق أو الهالوجين أمام اسم الألكان بحسب الترتيب الأبجدي لكلّ منها

$CH_3-C(Br)(CH_3)-CH_2-CH_3$	2 - برومو - 2 - ميثيل بيوتان
$CH_3CH(Cl)CH(CH_2CH_3)CH_2CH_3$	3 - إيثيل - 2 - كلوروبنتان

C_6H_5X	هالوبنزين
C_6H_5Br	بروموبنزين
C_6H_5Cl	كلوروبنزين



التسمية الشائعة :

- لمركّبات الألكان أحادية الهالوجين **(R-X)** :
- اسم ذرّة الهالوجين منتهيًا بالمقطع "**يد**" يليه اسم شقّ الألكيل ، مثلًا : هاليد الألكيل

الاسم الشائع (هاليد الألكيل)	الاسم بحسب نظام الأيوباك (هالو ألكان)	الصيغة الكيميائية
يوديد الميثيل	يودو ميثان	CH_3-I
بروميد الإيثيل	برومو إيثان	CH_3CH_2Br
بروميد البروبيل	1- برومو بروبان	$CH_3-CH_2-CH_2-Br$
كلوريد أيزوبروبيل أو كلوريد البروبيل الثانوي	2 - كلورو بروبان	$CH_3CH(Cl)CH_3$
كلوريد البيوتيل	1- كلورو بيوتان	$CH_3CH_2CH_2CH_2Cl$
بروميد البيوتيل الثانوي	2- برومو بيوتان	$CH_3CH(Br)CH_2CH_3$
كلوريد أيزوبيوتيل	1- كلورو -2- ميثيل بروبان	$CH_3CH(CH_3)CH_2Cl$
كلوريد بيوتيل ثالث	2- كلورو -2- ميثيل بروبان	$CH_3C(CH_3)(Cl)CH_3$
بروميد الفينيل	برومو بنزين	C_6H_5Br (Br)
كلوريد الفينيل	كلوروبنزين	C_6H_5Cl (Cl)
كلوريد بنزايل	فينيل كلورو ميثان	$C_6H_5CH_2Cl$ (CH_2Cl)

ملاحظة

- يعتبر كلوريد ڤينيل $CH_2=CHCl$ من الهيدروكربونات الهالوجينية الأليفاتية
- يعتبر كلوريد فينيل C_6H_5Cl من الهيدروكربونات الهالوجينية الأروماتية

اختر الإجابة الصحيحة :

Q جميع الهيدروكربونات الهالوجينية التالية أروماتية **ما عدا واحد** و هو :

- ○ يوديد الفينيل
- ○ **كلوريد الفينيل**
- ○ كلوريد الفينيل
- ○ بروميد الفينيل



Q اكتب أسماء المركبات العضوية كما هو مبين بالجدول التالي :

الصيغة الكيميائية	الاسم الشائع او الأيوباك
$CH_3CH_2\text{-}Cl$	كلوروإيثان كلوريد إيثيل
CH_3CHCH_3 (Cl على ذرة الكربون الوسطى)	كلوريد أيزوبروبيل كلوريد البروبيل الثانوي 2-كلوروبروبان
$CH_3CH_2CH_2CH_2Cl$	كلوريد البيوتيل 1- كلوروبيوتان
$CH_3-CH(Cl)-CH_2-CH_3$	2 – كلوروبيوتان كلوريد البيوتيل الثانوي



Q اكتب صيغ المركبات العضوية كما هو مبين بالجدول التالي :

صيغة المركب	اسم المركب
$CH_3C(Cl)(CH_3)CH_3$	2 - كلورو - 2 - ميثيل بروبان كلوريد بيوتيل ثالث
$CH_3CH(Cl)-CH(Cl)-CH_3$	2 ، 3 - ثنائي كلوروبيوتان
$CH_3-CH(Cl)-CH_3$	كلوريد الأيزوبروبيل أو كلوريد بروبيل ثانوي أو 2-كلورو بروبان
$CH_3-CH_2-CH_2-C(CH_3)_2-CH_2I$	2,2 - ثنائي ميثيل - 1- يودو بنتان
C_6H_5Br (حلقة بنزين مرتبطة بـ Br)	برومو بنزين أو بروميد فينيل



تصنيف الهيدروكربونات الهالوجينية :

يُصنَّف الهيدروكربون الهالوجيني إلى هاليد ألكيل أوّلي أو ثانوي أو ثالثي ، والفرق بينها هو عدد مجموعات الألكيل المتّصلة بذرّة الكربون المرتبطة بالهالوجين

هاليد ألكيل أولي مركب عضوي ترتبط فيه ذرّة الهالوجين بذرّة كربون (أولية) متّصلة بذرّتي هيدروجين ومجموعة ألكيل أو بذرات هيدروجين

نوع هاليد الالكيل	الصيغة العامّة	مثال	اسم المركّب
هاليد ألكيل أوّلي	$R-CH_2-X$	CH_3-CH_2-Cl	كلورو إيثان
		$CH_3-CH_2-CH_2-I$	1- يودوبروبان

هاليد ألكيل ثانوي مركب عضوي ترتبط فيه ذرّة الهالوجين بذرّة كربون (ثانوية) متّصلة بذرّة هيدروجين واحدة ومجموعتين ألكيل

نوع هاليد الالكيل	الصيغة العامّة	مثال	اسم المركّب
هاليد ألكيل ثانوي	$R-CH(R')-X$	$CH_3-CH(CH_3)-Cl$	2- كلورو بروبان
		$CH_3-CH(Br)-CH_2CH_3$	2- بروموبيوتان

هاليد ألكيل ثالثي مركب عضوي ترتبط فيه ذرّة الهالوجين بذرّة كربون (ثالثية) متّصلة بثلاث مجموعات ألكيل

نوع هاليد الالكيل	الصيغة العامّة	مثال	اسم المركّب
هاليد ألكيل ثالثي	$R-C(R')(R')-X$	$CH_3-C(CH_3)(CH_3)-Cl$	2- كلورو- 2- ميثيل بروبان

ملاحظة:

يمكن أن تكون المجموعات الألكيلية R متماثلة أو مختلفة

علل :

Q يعتبر كلوريد أيزوبيوتيل من هاليدات الألكيل الأولية

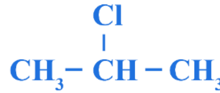
لأن ذرة الهالوجين مرتبطة بذرة كربون أولية (تتصل بمجموعة ألكيل و ذرتي هيدروجين)



$$CH_3CH(CH_3)CH_2-Cl$$

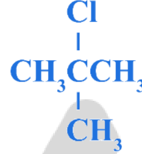
- يعتبر كلوريد أيزوبروبيل من هاليدات الألكيل الثانوية

لأن ذرة الهالوجين مرتبطة بذرة كربون ثانوية (تتصل بمجموعتي ألكيل و ذرة هيدروجين واحدة)



- يعتبر 2- كلورو- 2- ميثيل بروبان من هاليدات الألكيل الثالثية

لأن ذرة الهالوجين مرتبطة بذرة كربون ثالثية (تتصل بثلاث مجموعات ألكيل)



تحضير الهيدروكربونات الهالوجينية :



- يُستخدَم الهالوثان كمخدّر
- تُستخدَم مركّبات الهيدروفلوروكربون كموادّ مبرِّدة في أجهزة تكييف السيّارات

طرق تحضير الهيدروكربونات الهالوجينية :

- الهلجنة المباشرة للألكانات
- الهلجنة المباشرة للبنزين

الهلجنة المباشرة للألكانات

تتفاعل الألكانات مع الكلور أو البروم في وجود الأشعّة فوق البنفسجية **(UV)** حيث تحلّ ذرّة هالوجين أو أكثر محلّ ما يقابل عددها من ذرّات الهيدروجين

- علل : لا يمكن استخدام الهلجنة المباشرة للألكانات للحصول على هاليد الالكيل النقي

لأنه ينتج مخلوط من مركبات الألكان الهالوجينية

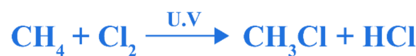
- في الهلجنة المباشرة للألكانات ، كيف يمكن زيادة نسبة هاليدات الألكيل في النواتج ؟

تقليل نسبة الهالوجين المارة في الألكان أثناء التفاعل

- اكتب المعادلة العامة لتفاعل الهلجنة المباشرة للألكانات :



- اكتب معادلة تفاعل مول واحد من الكلور مع مول واحد من الميثان في وجود **(UV)**



كيف نحصل على برومو إيثان من الإيثان في وجود الاشعة فوق البنفسجية ؟


$$CH_3-CH_3+Br_2 \xrightarrow{U.V} CH_3-CH_2Br+HBr$$

الهلجنة المباشرة للبنزين

يتفاعل البنزين مع الهالوجين حيث تحلّ ذرّة الهالوجين محلّ ذرّة هيدروجين من حلقة البنزين في وجود مادّة محفّزة مثل الحديد (مسمار مثلا)

اكتب معادلة تفاعل البنزين مع البروم في وجود مسمار من الحديد


$$C_6H_6+Br_2 \xrightarrow[Fe]{\text{مادة محفزة}} C_6H_5Br+HBr$$

أو



الخواص الفيزيائية للهيدروكربونات الهالوجينية :



علل : الهيدروكربونات الهالوجينية شحيحة الذوبان في الماء على الرغم من أنّها مركّبات قطبية

بسبب عدم تكوُّن روابط هيدروجينية بين جزيئاتها وجزيئات الماء

علل : درجات غليان هاليدات الألكيل أعلى بكثير من درجات غليان الألكانات التي حُضِّرت منها

- هاليدات الألكيل مركّبات قطبية وقوّة التجاذب بين جزيئاتها كبيرة
- الألكانات مركّبات غير قطبية قوى التجاذب بين جزيئاتها ضعيفة

ضع علامة صح او خطأ :

صح أم خطأ : درجة غليان **(CH_3-Cl)** أعلى من درجة غليان **CH_4** (✓)

- تزداد درجة غليان هاليدات الألكيل التي تحتوي على ذرّة الهالوجين نفسها بزيادة كتلتها الجزيئية (كتلتها المولية)

أكمل :

درجة غليان **CH_3-CH_2-CH_2-Br** __أكبر من__ درجة غليان **CH_3-CH_2-Br**

درجة غليان 1-كلورو بيوتان __أقل من__ درجة غليان 1-كلورو هكسان.

علل : درجة غليان **CH_3-CH_2-CH_2-Br** اعلى من درجة غليان **CH_3-CH_2-Br**

- الكتلة المولية (الجزيئية) لبروميد البروبيل أكبر من الكتلة المولية (الجزيئية) لبروميد الإيثيل
- تزداد درجة الغليان لهاليد الألكيل بزيادة الكتلة المولية (اذا كان يحتوي على نفس ذرة الهالوجين)

- تزداد درجة غليان هاليدات الألكيل التي تحتوي على المجموعة العضوية نفسها بزيادة الكتلة الذرّية لذرّة الهالوجين

علل : درجة غليان يوديد الإيثيل اعلى من درجة غليان كلوريد الإيثيل

- الكتلة الذرية لليود أكبر من الكتلة الذرية للكلور
- تزداد درجة غليان هاليد الألكيل بزيادة الكتلة الذرية لذرة الهالوجين (إذا كان يحتوي على نفس عدد ذرات الكربون)

- تتميّز مركّبات البروم واليود بكثافة أعلى من كثافة الماء

ضع علامة صح او خطأ :

كلورو ميثان كثافته أعلى من كثافة الماء (×)

الخواص الكيميائية للهيدروكربونات الهالوجينية :



علل : هاليدات الألكيل موادّ نشطة غير مستقرّة تتفاعل بسهولة

ذرة الهالوجين لها سالبية كهربائية مرتفعة مما يؤدي إلى قطبية الرابطة **C–X** تحمل ذرة الهالوجين شحنة سالبة جزئية و ذرة الكربون شحنة موجبة جزئية.

كيف تتفاعل هاليدات الألكيل ؟

- بالاستبدال
- بالانتزاع

تفاعل الهيدروكربونات الهالوجينية بالاستبدال :

تخرج ذرّة الهالوجين على شكل أنيون هاليد (X^-) ويحلّ محلّه أنيون آخر مثل أنيون الهيدروكسيد (OH^-) أو أنيون ألكوكسيد (OR^-) أو أنيون الأميد NH_2^-

علل : يُستخدَم الأنيون المستبدل عادةً على شكل مركّبات الصوديوم أو البوتاسيوم

لأنها مركبات تتأين بسهولة

تتفاعل هاليدات الألكيل بالاستبدال مع القواعد (لتحضير الكحولات)

ناتج هذا التفاعل : كحول + محلول مائي للملح

اكتب معادلة تفاعل كلوريد الإيثيل مع هيدروكسيد الصوديوم

⭐ ممكن أن يأتي السؤال بصيغة أخرى: كيف نحصل على كحول الإيثيل من كلوريد الإيثيل



$$CH_3-CH_2-Cl + NaOH \rightarrow CH_3-CH_2-OH + NaCl$$

اكتب معادلة تفاعل بروموميثان مع هيدروكسيد البوتاسيوم



$$CH_3-Br + KOH \rightarrow CH_3-OH + KBr$$



تتفاعل هاليدات الألكيل بالاستبدال مع الألكوكسيدات (لتحضير الإيثرات)

اكتب الصيغة الكيميائية لكل مما يلي :

- ألكوكسيد الصوديوم : $RONa$
- ميثوكسيد الصوديوم : CH_3ONa
- إيثوكسيد الصوديوم : C_2H_5ONa

طريقة وليامسون تتفاعل هاليدات الألكيل بالاستبدال مع الألكوكسيدات حيث يحلّ أنيون الألكوكسيد (RO^-) محلّ أنيون الهاليد (X^-) مكوّنًا الإيثر

وضح بكتابة المعادلات الكيميائية ما يلي :

- اكتب معادلة تفاعل كلوريد الإيثيل مع ميثوكسيد الصوديوم



$$CH_3-CH_2-Cl + NaOCH_3 \rightarrow CH_3-CH_2-O-CH_3 + NaCl$$

- اكتب معادلة تفاعل برومو ايثان مع إيثوكسيد الصوديوم

ممكن أن يأتي السؤال بصيغة أخرى: كيف نحصل على ثنائي إيثيل إيثر من بروميد الإيثيل



$$C_2H_5Br + NaOC_2H_5 \rightarrow C_2H_5-O-C_2H_5 + NaBr$$

- أي التفاعلين أعلاه انتج إيثر متماثل ؟

التفاعل بين برومو إيثان مع إيثوكسيد الصوديوم

ضع علامة صح او خطأ :

- تستخدَم طريقة وليامسون لتحضير الإيثرات المتماثلة وغير المتماثلة (✓)

وضح بكتابة المعادلات الكيميائية ما يلي :

- كيف نحصل على ثنائي ميثيل إيثر من كلورو ميثان.



$$CH_3-Cl + NaOCH_3 \rightarrow CH_3-O-CH_3 + NaCl$$

تتفاعل هاليدات الألكيل بالاستبدال مع أميد الصوديوم (لتحضير الأمينات)

- اكتب الصيغة الكيميائية لأميد الصوديوم $NaNH_2$

يحلّ أنيون الأميد NH_2^- محلّ أنيون الهاليد X^- مكوّنًا الأمين الأوّلي المقابل

وضح بكتابة المعادلات الكيميائية ما يلي :

- تفاعل كلورو ميثان مع أميد الصوديوم.



$$CH_3 - Cl + NaNH_2 \longrightarrow CH_3 - NH_2 + NaCl$$

ميثيل أمين

- تفاعل بروميد ايثيل مع أميد الصوديوم.



$$CH_3 - CH_2 - Br + NaNH_2 \longrightarrow CH_3 - CH_2 - NH_2 + NaBr$$

إيثيل أمين

- كيف نحصل على بروبيل أمين من 1-كلورو بروبان.



$$CH_3 - CH_2 - CH_2 - Cl + NaNH_2 \rightarrow CH_3 - CH_2 - CH_2 - NH_2 + NaCl$$

أهم أسئلة البنك - الهيدروكربونات الهالوجينية



ضع علامة صح او خطأ :

- جميع المركبات الهيدروكربونية الهالوجينية تعتبر هاليدات ألكيل أو هاليدات فينيل (✗)
- بروميد الفينيل يعتبر من الهاليدات الأروماتية (✓)
- 2- برومو 2- ميثيل بيوتان من هاليدات الألكيل الثالثية (✓)
- 1- برومو 2- ميثيل بروبان يعتبر من هاليدات الألكيل الثانوية (✗)
- درجة غليان كلوريد البروبيل أعلى من درجة غليان كلوريد الميثيل (✓)
- درجة غليان بروميد الإيثيل أقل بكثير من درجة غليان الإيثان (✗)
- تتفاعل هاليدات الألكيل بالانتزاع كما تتفاعل بالاستبدال ولا تتفاعل بالإضافة (✓)
- يتفاعل كلوريد الإيثيل بالاستبدال مع ميثوكسيد الصوديوم ويتكون إيثيل ميثيل إيثر (✓)
- يتفاعل كلوريد الإيثيل مع المحلول المائي لهيدروكسيد الصوديوم وينتج كلوريد الصوديوم وكحول الميثيل (✗)
- يتفاعل 1- برومو بروبان مع محلول هيدروكسيد البوتاسيوم وينتج بروميد البوتاسيوم و 1- بروبانول (✓)
- ينتج أيزوبروبيل أمين عند تفاعل أميد الصوديوم مع كلوريد أيزوبروبيل (✓)
- ينتج إيثيل بروبيل إيثر عند تفاعل كلوريد الإيثيل مع بروبوكسيد الصوديوم (✓)



اختر الإجابة الصحيحة :

- المركب 2- كلورو 3- ميثيل بنتان يعتبر من هاليدات الألكيل :

○ الأولية
○ **الثانوية**
○ الثالثية
○ ثنائية الهالوجين

- يتفاعل بروميد الإيثيل مع إيثوكسيد الصوديوم و ينتج :

○ **ثنائي إيثيل إيثر وبروميد الصوديوم**
○ بروميد الصوديوم وكحول الإيثيل
○ الإيثين والماء وبروميد الصوديوم
○ البيوتانال وبروميد الصوديوم

- عند تفاعل هاليد الألكيل مع المحلول المائي لهيدروكسيد الصوديوم نحصل على

○ الدهيد ○ كيتون ○ **كحول** ○ ألكين

- عند تفاعل 1- كلورو بروبان مع محلول هيدروكسيد الصوديوم نحصل على :

○ **1- بروبانول** ○ 3- البروبين
○ 2- بروبانول ○ بروبوكسيد الصوديوم

- ينتج المركب 2- بروبانول عند تفاعل محلول هيدروكسيد الصوديوم مع :

○ CH_3-CH_2-Br ○ CH_3-COOH
○ $\mathbf{CH_3-CHBr-CH_3}$ ○ $CH_3-CH_2-CH_2-Br$

اكمل :

- الصيغة البنائية المكثفة لمركب بروميد أيزوبيوتيل هي $CH_3CH(CH_3)CH_2Br$ (CH₃ فرع على ذرة الكربون الثانية)
- الصيغة الكيميائية للمركب العضوي الناتج من تفاعل البروم مع الإيثان في وجود UV هي CH_3CH_2Br
- درجة غليان بروميد الميثيل **أكبر من** درجة غليان كلوريد الميثيل
- الصيغة العامة لهاليد الألكيل الثانوي هي R_2CHX
- يتفاعل 1-برومو بروبان مع محلول هيدروكسيد الصوديوم وينتج مركب عضوي صيغته $CH_3CH_2CH_2OH$
- $CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}Br + NaOH \xrightarrow{H_2O} NaBr + CH_3CH_2CH_2OH$
- $C_2H_5\text{-}Cl + NaOC_2H_5 \rightarrow NaCl + C_2H_5\text{-}O\text{-}C_2H_5$
- يتفاعل كلوريد أيزوبروبيل مع أميد الصوديوم وينتج كلوريد الصوديوم ومركب صيغته $CH_3CH(NH_2)CH_3$
- $CH_3\text{-}CH_2\text{-}Br + NaNH_2 \rightarrow CH_3CH_2NH_2 + NaBr$

وضح بكتابة المعادلات الكيميائية ما يلي :

- تفاعل الإيثان مع غاز الكلور في وجود الأشعة فوق البنفسجية



- تفاعل البنزين مع البروم في وجود الحديد كعامل حفاز



- تفاعل 1- برومو بروبان مع أميد الصوديوم





- تفاعل بروميد البروبيل مع إيثوكسيد الصوديوم



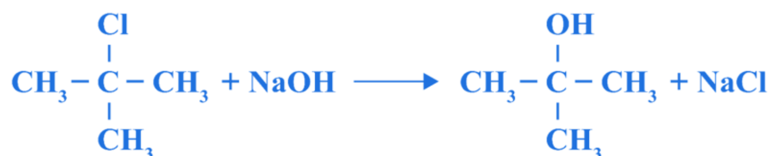
- تفاعل 2- كلورو بروبان مع أميد الصوديوم



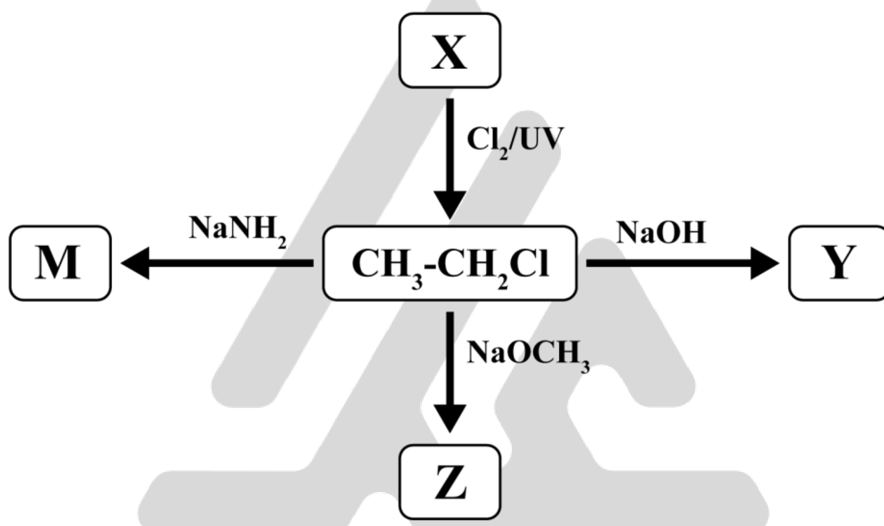
تفاعل بروميد البنزايل مع هيدروكسيد الصوديوم.



تفاعل 2- كلورو -2- ميثيل بروبان مع محلول هيدروكسيد الصوديوم



تأمل خريطة المفاهيم التالية ثم أجب عن الأسئلة :



- اسم المركب العضوي X الإيثان والصيغة الكيميائية CH_3-CH_3
- اسم المركب العضوي Y الايثانول والصيغة الكيميائية CH_3-CH_2-OH
- اسم المركب العضوي Z ايثيل ميثيل إيثر والصيغة الكيميائية $CH_3-CH_2-O-CH_3$
- اسم المركب العضوي M ايثيل أمين والصيغة الكيميائية $CH_3-CH_2-NH_2$



تــدرب وتـفـوق

جاوب على أهم أسئلة الدرس واثبت لنا قوتك في هذا الدرس!





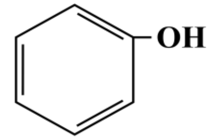
الكحولات

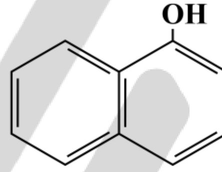
الكحولات مركّبات عضوية تحتوي على مجموعة هيدروكسيل **OH–** واحدة أو أكثر مرتبطة بذرّة كربون مشبَّعة

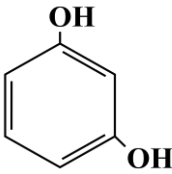
المجموعة الوظيفية : في الكحولات مجموعة هيدروكسيل **OH–**
الصيغة العامة للكحولات : **R-OH**

الفينولات مركبات عضوية ترتبط فيها مجموعة الهيدروكسيل بحلقة البنزين مباشرة

Q هل تعتبر الفينولات من الكحولات ؟ ___لا___







تسمية الكحولات :

التسمية الشائعة : كحول الألكيل

صيغة الكحول	اسم الكحول الشائع
CH_3-OH	كحول الميثيل
CH_3-CH_2-OH **أو** C_2H_5-OH	كحول الإيثيل
$CH_3-CH_2-CH_2-OH$	كحول البروبيل كحول البروبيل الأولي
$CH_3-\underset{\mid}{CH}(OH)-CH_3$	كحول الأيزوبروبيل كحول البروبيل الثانوي
$CH_3-CH(CH_3)-CH_2-OH$	كحول أيزوبيوتيل
$C_6H_5-CH_2-OH$	كحول البنزايل
$CH_3-C(CH_3)_2-OH$	كحول البيوتيل الثالث



التسمية حسب قواعد الأيوباك :

- الكحولات ذات السلسلة الكربونية غير المتفرعة : الكان + **ول**
- إذا كان عدد ذرات الكربون 3 أو أكثر ، يجب تحديد موضع مجموعة الهيدروكسيل

صيغة الكحول	اسم الكحول بحسب الأيوباك
CH_3-OH	ميثانول
CH_3-CH_2-OH	ايثانول
$CH_3-CH_2-CH_2-OH$	1 - بروبانول
$CH_3-\underset{\large OH}{\underset{\vert}{CH}}-CH_3$	2 - بروبانول
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-OH$	1 - بيوتانول
$CH_3-\underset{\large OH}{\underset{\vert}{CH}}-CH_2-CH_3$	2 - بيوتانول
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-\underset{\large OH}{\underset{\vert}{CH_2}}$	1 - بنتانول

الكحولات ذات السلسلة الكربونية المتفرعة :

- نحدد أطول سلسلة كربونية متصلة (و مرتبطة بالهيدروكسيل)
- نرقم السلسلة بحيث نعطي الهيدروكسيل اقل رقم ممكن
- نحدد موقع التفرعات ، نكتبها بالترتيب حسب الحروف العربية
- نكتب رقم موضع الهيدروكسيل + نكتب اسم الالكان + ول

Q أكمل الجدول التالي :

صيغة الكحول	اسم الكحول بحسب الأيوباك
$CH_3-\overset{\overset{\large CH_2-CH_2-OH}{\vert}}{CH}-CH_2-\underset{\large CH_3}{\underset{\vert}{CH}}-CH_3$	3، 5 - ثنائي ميثيل - 1 - هكسانول
$C_6H_5-CH_2-OH$ (حلقة بنزين مرتبطة بـ CH_2-OH)	فينيل ميثانول

اسم الكحول بحسب الأيوباك	صيغة الكحول
3 ، 4 - ثنائي ميثيل - 2 - هكسانول	$CH_3-CH(OH)-CH(CH_3)-CH(C_2H_5)-CH_3$
2 - فينيل - 1 - إيثانول	$C_6H_5-CH_2-CH_2-OH$
2 - ميثيل - 2 - بروبانول	$CH_3-C(CH_3)(CH_3)-OH$
2 - ميثيل - 2 - بيوتانول	$CH_3-C(CH_2-CH_3)(CH_3)-OH$

تصنيف الكحولات :



الطريقة الأولى للتصنيف :
حسب نوع الشق العضوي

الكحولات الأروماتية	الكحولات الأليفاتية المشبعة
هي الكحولات التي تحتوي جزيئاتها على حلقة بنزين لا تتّصل مباشرة بمجموعة الهيدوكسيل	هي الكحولات التي تحتوي جزيئاتها على سلسلة كربونية أليفاتية
$C_6H_5-CH_2-OH$	CH_3-OH
$C_6H_5-CH_2-CH_2-OH$	CH_3-CH_2-OH
	$CH_3-CH(OH)-CH_3$

الطريقة الثانية للتصنيف :

حسب عدد مجموعات الهيدروكسيل

كحولات أحادية الهيدروكسيل	كحولات ثنائية الهيدروكسيل	كحولات عديدة الهيدروكسيل
هي الكحولات التي تتميّز بوجود مجموعة هيدروكسيل واحدة في الجزيء CH_3-OH ميثانول C_2H_5-OH إيثانول $CH_3-CH_2-CH_2-OH$ 1 - بروبانول	هي الكحولات التي تتميّز بوجود مجموعتين من الهيدروكسيل في الجزيء $\underset{\mid}{OH}\ \ \underset{\mid}{OH}$ CH_2-CH_2 2,1 - إيثان ثنائي أول (جليكول الإيثيلين)	هي الكحولات التي تتميّز بوجود ثلاث مجموعات هيدروكسيل (أو أكثر) في الجزيء $\underset{\mid}{OH}\ \ \underset{\mid}{OH}\ \ \underset{\mid}{OH}$ $CH_2-CH-CH_2$ 3,2,1 - بروبان ثلاثي أول (الجليسرول)

الطريقة الثالثة للتصنيف :

حسب نوع ذرة الكربون المرتبطة بالهيدروكسيل

كحولات أوّلية	كحولات ثانوية	كحولات ثالثة
هي الكحولات التي لها الصيغة العامة التالية : $R-CH_2-OH$ وفيها ترتبط مجموعة الهيدروكسيل بذرّة كربون (أوّلية) متّصلة بذرّتي هيدروجين ومجموعة ألكيل أو بذرّات هيدروجين CH_3-OH ميثانول CH_3-CH_2-OH إيثانول $(CH_3)_2CH-CH_2-OH$ 2-ميثيل-1-بروبانول	هي الكحولات التي لها الصيغة العامة التالية : $R-\underset{\underset{R'}{\mid}}{CH}-OH$ وفيها ترتبط مجموعة الهيدروكسيل بذرّة كربون (ثانوية) متّصلة بذرّة هيدروجين ومجموعتي ألكيل $CH_3-\underset{\underset{CH_3}{\mid}}{CH}-OH$ 2-بروبانول $CH_3-\overset{\overset{CH_3}{\mid}}{CH}-\underset{\underset{CH_3}{\mid}}{CH}-OH$ 3-ميثيل2-بيوتانول	هي الكحولات التي لها الصيغة العامة التالية: $R-\overset{\overset{R'}{\mid}}{\underset{\underset{R''}{\mid}}{C}}-OH$ وفيها ترتبط مجموعة الهيدروكسيل بذرّة كربون (ثالثية) متّصلة بثلاث مجموعات ألكيل $CH_3-\overset{\overset{CH_3}{\mid}}{\underset{\underset{CH_3}{\mid}}{C}}-OH$ 2-ميثيل 2-بروبانول



تحضير الكحولات :

استخدامات الكحولات :

- مذيبات
- لتصنيع الأدوية ومستحضرات التجميل
- كمركّبات وسطية في تحضير المركبات العضوية

Q أكثر الكحولات استعمالًا في الصناعة الكيميائية هما :

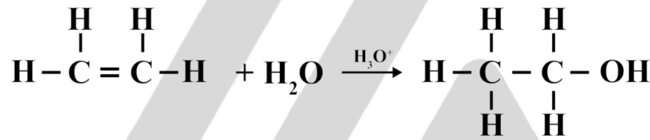
- الميثانول
- الإيثانول

يمكن تحضير الكحولات بطريقتين :

- اماهة الألكينات
- تميؤ هاليدات الالكيل

إماهة الألكينات :

- إماهة الأيثين :



$$H-C(H)=C(H)-H + H_2O \xrightarrow{H_3O^+} H-C(H)(H)-C(H)(H)-OH$$

إماهة الألكينات :

- إضافة الماء إلى الألكين (تفاعل إضافة كسر رابطة باي)
- في وسط حمضي مثل حمض الكبريتيك H_2SO_4 أو حمض الفسفوريك H_3PO_4
- عند ضغط مرتفع وحرارة $300°C$
- يتبع قاعدة ماركونيكوف (إذا كان الألكين غير متماثل)

وضح بكتابة المعادلات الكيميائية ما يلي :

Q تفاعل 2-بيوتين مع الماء في وسط حمضي.

⭐ ممكن أن يأتي السؤال بصيغة أخرى: اكتب معادلة إماهة 2-بيوتين .

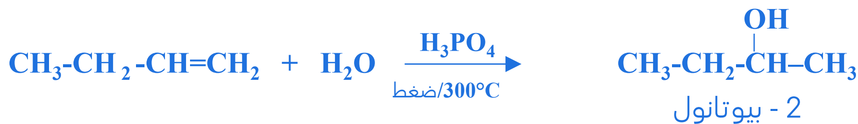


$$CH_3\text{-}CH=CH\text{-}CH_3 + H_2O \xrightarrow{H_2SO_4} CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH(OH)\text{-}CH_3$$

2 - بيوتانول

Q تفاعل 1-بيوتين مع الماء في وسط حمضي.

⭐ ممكن أن يأتي السؤال بصيغة أخرى: اكتب معادلة إماهة 1-بيوتين .



$$CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH=CH_2 + H_2O \xrightarrow[\text{ضغط}/300°C]{H_3PO_4} CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH(OH)\text{-}CH_3$$

2 - بيوتانول

صح أم خطأ :

- يعتمد نوع الكحول الناتج من إماهة الألكين على مدى تماثل الألكين (✓)

- اكتب معادلة إضافة الماء إلى البروبين

⭐ ممكن أن يأتي السؤال بصيغة أخرى: اكتب معادلة إماهة البروبين .



$$CH_3\text{-}CH{=}CH_2 + H_2O \xrightarrow{H_2SO_4} CH_3\text{-}CH(OH)\text{-}CH_3$$

2 - بروبانول

- علل : عند إضافة الماء الى البروبين في وجود حمض الكبريتيك المخفف يكون الناتج الرئيسي 2- بروبانول

لأن البروبين ألكين غير متماثل وطبقا لقاعدة ماركونيكوف تضاف مجموعة الهيدروكسيل لذرة الكربون غير المشبعة التي لديها اقل عدد ذرات هيدروجين.



$$CH_3\text{-}CH{=}CH_2 + H_2O \xrightarrow{H_2SO_4} CH_3\text{-}CH(OH)\text{-}CH_3$$



تميؤ هاليدات الالكيل :

هاليد الكيل **RX** + قاعدة **NaOH** + تسخين + في الماء = كحول + ملح

- اكتب المعادلة العامة لتميؤ هاليد الالكيل في وجود هيدروكسيد الصوديوم



$$R\text{-}X + NaOH \rightarrow R\text{-}OH + NaX$$

هاليد ألكيل + هيدروكسيد الصوديوم → كحول + ملح

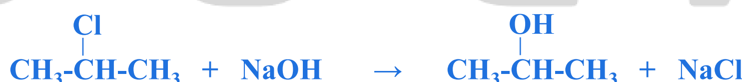
وضح بكتابة المعادلات الكيميائية ما يلي :

- تفاعل كلوريد الميثيل مع هيدروكسيد الصوديوم.



$$CH_3\text{-}Cl + NaOH \rightarrow CH_3\text{-}OH + NaCl$$

- كيف نحصل على 2-بروبانول من 2-كلورو بروبان.



$$CH_3\text{-}CH(Cl)\text{-}CH_3 + NaOH \rightarrow CH_3\text{-}CH(OH)\text{-}CH_3 + NaCl$$

- تفاعل كلوريد البنزايل مع محلول هيدروكسيد الصوديوم



$$C_6H_5CH_2Cl + NaOH \rightarrow C_6H_5CH_2OH + NaCl$$



الخواص الفيزيائية للكحولات :

علل :

- درجات غليان الكحولات أعلى من درجات غليان الهيدروكربونات المتقاربة معها في الكتل المولية (الجزيئية)
  - الكحولات تحتوي على مجموعة الهيدروكسيل القطبية التي تكون روابط هيدروجينية بين جزيئاتها
  - الهيدروكربونات غير قطبية و التجاذب بين جزيئاتها ضعيف

- تزداد درجة الغليان كلما زاد عدد مجموعات الهيدروكسيل في جزيء الكحول

  بسبب زيادة عدد الروابط الهيدروجينية التي تتكون بين جزيئات الكحول

- تذوب الكحولات ذات الكتل المولية (الجزيئية) المنخفضّة والتي تحتوي على ذرّة كربون أو ذرّتين أو ثلاث ذرّات بسهولة في الماء

  بسبب قدرتها على تكوين الروابط الهيدروجينية مع جزيئات الماء ، لاحتوائها على مجموعة الهيدروكسيل القطبية

- تزداد ذوبانية الكحولات في الماء مع زيادة عدد مجموعات الهيدروكسيل في الجزيء

  بسبب زيادة عدد الروابط الهيدروجينية التي تتكون بين جزيئات الكحول و جزيئات الماء

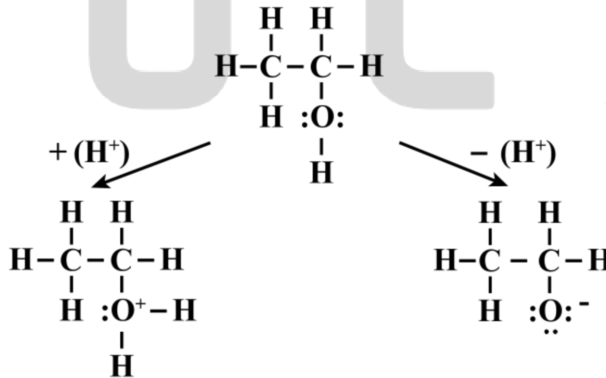
- تقلّ ذوبانية الكحولات في الماء بزيادة الكتلة المولية (بزيادة طول السلسلة الكربونية)

  طول السلسلة الكربونية يقلل من قطبية مجموعة الهيدروكسيل فلا تستطيع تكوين روابط هيدروجينية مع جزيئات الماء

تزداد درجة غليان الكحولات غير المتفرعة والتي تحتوي على عدد مجموعات الهيدروكسيل نفسها بزيادة الكتلة المولية (الجزيئية)

الخواص الكيميائية للكحولات :

- الرابطة **O-H** قطبية تجعل من الكحول حمضًا ضعيفًا جدًّا
- الرابطة **C-O** قطبية بحيث زوجا الإلكترونات غير المشاركة على ذرّة الأكسجين يجعلان الكحول قاعدة ضعيفة جدًّا



- علل : يسلك الكحول سلوك الاحماض الضعيفة جدا و أيضا سلوك القواعد الضعيفة جدا
  - الرابطة **O — H** قطبية تجعل من الكحول حمضا ضعيفا جدا
  - الرابطة **C — O** قطبية بحيث زوج الإلكترونات غير المشاركة على ذرة الأكسجين يجعلان الكحول قاعدة ضعيفة جدا

تفاعلات الكحولات :

- تفاعلات تنكسر فيها الرابطة التساهمية $O-H$
- تفاعلات تنكسر فيها الرابطة التساهمية $C-O$

تفاعلات الرابطة : $O-H$

ألكوكسيد الفلز : ROM

Q سم الألكوكسيدات التالية :

- CH_3OK ميثوكسيد البوتاسيوم
- CH_3CH_2ONa إيثوكسيد الصوديوم

استبدال الهيدروجين في مجموعة الهيدروكسيل :

كحول + فلز نشط **M** مثل **K** أو **Na** = الألكوكسيد الفلز $H_2 + R\text{-}OM$

Q اكتب المعادلة العامة لتفاعل الفلزات النشطة مع الكحولات



$$2ROH + 2M \rightarrow 2ROM + H_2$$

Q اكتب معادلة تفاعل الميثانول مع البوتاسيوم



$$2CH_3OH + 2K \rightarrow 2CH_3OK + H_2$$

Q اكتب معادلة تفاعل ايثانول مع الصوديوم



$$2CH_3CH_2OH + 2Na \rightarrow 2CH_3CH_2ONa + H_2$$

Q علل : عند إضافة الماء إلى إيثوكسيد الصوديوم وأضفنا الفينولفثالين يتغير لون المحلول إلى الزهري ؟

أصبح المحلول قاعديا بسبب تفاعل إيثوكسيد الصوديوم مع الماء و تكون هيدروكسيد الصوديوم



$$CH_3CH_2ONa + H_2O \rightarrow CH_3CH_2OH + NaOH$$

إيثوكسيد الصوديوم — إيثانول — هيدروكسيد الصوديوم



تفاعلات الأكسدة :

- أكسدة الكحولات تعني نزع ذرتين هيدروجين ذرة الهيدروجين الأولى من مجموعة الهيدروكسيل وذرة الهيدروجين الثانية من ذرة الكربون المتصلة بالهيدروكسيل.

أكسدة الكحولات بالعوامل المؤكسدة :

كحولات أولية	كحولات ثانوية	كحولات ثالثية
$R-CH_2-OH$	$R-\underset{\mid \atop R'}{CH}-OH$	$R-\underset{\mid \atop R''}{\overset{R' \atop \mid}{C}}-OH$
تتأكسد على مرحلتين	تتأكسد على مرحلة واحدة	لا تتأكسد
تسلك كعامل مختزل	تسلك كعامل مختزل	لا تسلك كعامل مختزل

ضع علامة صح او خطأ :

- تعتمد عملية الأكسدة في الكحولات على ذرّات الهيدروجين المرتبطة بذرّة الكربون (المتصلة مجموعة **-OH**) (✓)
- تتأكسد الكحولات دون أن تنكسر السلسلة الكربونية وتتم تفاعلات الأكسدة على مجموعة الهيدروكسيل ويرتبط الناتج بنوع الكحول (✓)

أولا : أكسدة الكحولات الأولية :

أكسدة الكحولات الأولية بواسطة عامل مؤكسد مثل :

- الأكسجين
- برمنجنات البوتاسيوم مع حمض الكبريتيك المخفف

- علل : تتأكسد الكحولات الأوّلية بواسطة الأكسجين أو برمنجنات البوتاسيوم مع حمض الكبريتيك المخفف على مرحلتين

بسبب ارتباط ذرة الكربون المتصلة بمجموعة الهيدروكسيل بذرتي هيدروجين

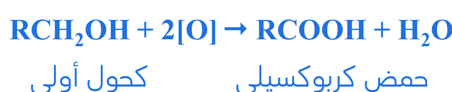
- ماذا يحدث عند أكسدة الكحول الأولي بواسطة الأكسجين أو برمنجنات البوتاسيوم مع حمض الكبريتيك المخفف
  - يتأكسد الكحول الأولي على مرحلتين حيث يتأكسد الكحول الأولي إلى الألدهيد المقابل والماء.
  - يتأكسد الألدهيد إلى الحمض الكربوكسيلي المقابل.

- اكتب المعادلة العامة لأكسدة الكحول الأولي بواسطة الأكسجين أو برمنجنات البوتاسيوم مع حمض الكبريتيك المخفف



$$RCH_2OH + [O] \rightarrow H_2O + RCHO$$ ألدهيد
$$RCHO + [O] \rightarrow RCOOH$$ حمض كربوكسيلي

أو



$$RCH_2OH + 2[O] \rightarrow RCOOH + H_2O$$

كحول أولي   حمض كربوكسيلي

تسمية الأحماض الكربوكسيلية:

- اكتب أسماء المركبات العضوية كما هو مبين بالجدول التالي :

الاسم الشائع	الاسم الأيوباك	صيغة الحمض
حمض فورميك	حمض ميثانويك	HCOOH
حمض أسيتيك	حمض إيثانويك	CH_3COOH
	حمض بروبانويك	CH_3CH_2COOH



وضح بكتابة المعادلات الكيميائية ما يلي :

- أكسدة الإيثانول بواسطة الأكسجين أو برمنجنات البوتاسيوم مع حمض الكبريتيك المخفف



$$CH_3CH_2OH + [O] \rightarrow H_2O + CH_3CHO$$

إيثانول إيثانال



$$CH_3CHO + [O] \rightarrow CH_3COOH$$

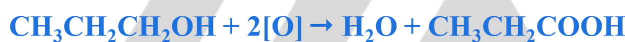
إيثانال حمض إيثانويك

أو



$$CH_3CH_2OH + 2[O] \rightarrow H_2O + CH_3COOH$$

- أكسدة 1-بروبانول بواسطة الأكسجين أو برمنجنات البوتاسيوم مع حمض الكبريتيك المخفف



$$CH_3CH_2CH_2OH + 2[O] \rightarrow H_2O + CH_3CH_2COOH$$

حمض بروبانويك

- تفاعل الميثانول مع برمنجنات البوتاسيوم المحمضة بحمض الكبريتيك المخفف



$$CH_3OH + 2[O] \rightarrow H_2O + HCOOH$$

حمض ميثانويك

أكسدة الكحولات الأولية في وجود النحاس الساخن عند درجة 300°C :

- يتم أكسدة الكحولات الأولية بإمرارها على النحاس الساخن عند **300°C** ويتكون الألدهيد المقابل ويتصاعد غاز الهيدروجين.

تسمية الألدهيدات :

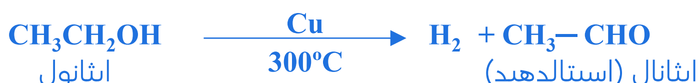
- اكتب أسماء المركبات العضوية كما هو مبين بالجدول التالي :

الاسم الشائع	الاسم الأيوباك	صيغة الألدهيد
فورمالدهيد	ميثانال	HCHO
اسيتالدهيد	إيثانال	CH_3CHO
	بروبانال	CH_3CH_2CHO

وضح بكتابة المعادلات الكيميائية ما يلي :

- إمرار أبخرة من الايثانول على شبكة من النحاس الساخن لدرجة **300°C**

⭐ ممكن أن يأتي السؤال بصيغة أخرى: كيف نحصل على الإيثانال (إسيتالدهيد) من الايثانول.

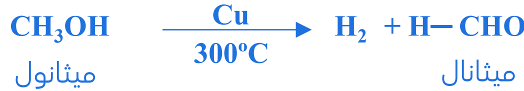


$$CH_3CH_2OH \xrightarrow[300^oC]{Cu} H_2 + CH_3-CHO$$

إيثانول إيثانال (اسيتالدهيد)

أكسدة الميثانول في وجود النحاس الساخن لدرجة **300°C**

⭐ ممكن أن يأتي السؤال بصيغة أخرى: كيف نحصل على الميثانال (الفورمالدهيد) من الميثانول.



ميثانول ميثانال



ثانيا : أكسدة الكحولات الثانوية :

العامل المؤكسد :

- الأكسجين
- برمنجنات البوتاسيوم مع حمض الكبريتيك المخفف

ماذا يحدث عند أكسدة الكحول الثانوي بواسطة الأكسجين أو برمنجنات البوتاسيوم مع حمض الكبريتيك المخفف

يتأكسد على مرحلة واحدة فقط



اكتب معادلة تفاعل 2 - بروبانول مع برمنجنات البوتاسيوم في وجود حمض الكبريتيك المخفف



اكتب معادلة تفاعل 2 - بيوتانول مع برمنجنات البوتاسيوم في وجود حمض الكبريتيك المخفف

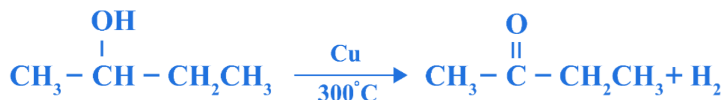


علل : تتأكسد الكحولات الثانوية بواسطة الأكسجين أو برمنجنات البوتاسيوم مع حمض الكبريتيك المخفف على مرحلة واحدة.

لوجود ذرة هيدروجين واحدة مرتبطة بذرة الكربون المتصلة بمجموعة الهيدروكسيل

- النحاس المسخن لدرجة **300 °C** :

اكتب معادلة تفاعل بخار 2 - بيوتانول مع النحاس المسخن



كيف يمكن الحصول على الكيتون من الكحول الثانوي ؟

- تفاعل الكحول الثانوي مع برمنجنات البوتاسيوم في وجود حمض الكبريتيك المخفف
- تمرير أبخرة الكحول الثانوي على النحاس المسخن 300^oC

ثالثا : أكسدة الكحولات الثالثية :

Q علل : لا تتأكسد الكحولات الثالثية في الظروف العادية.

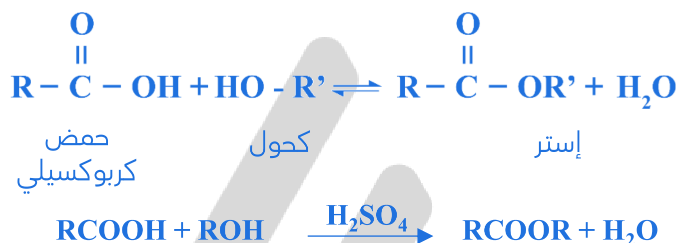
لعدم وجود ذرة هيدروجين متصلة بذرة الكربون المتصلة بمجموعة الهيدروكسيل.



تفاعل الأسترة :

تفاعل الأسترة هو تفاعل الكحول مع الحمض الكربوكسيلي لتكوين الأستر والماء (في وجود حمض الكبريتيك)

Q اكتب المعادلة العامة لتفاعل الأسترة



$$R-\overset{O}{\overset{\parallel}{C}}-OH + HO\text{-}R' \rightleftharpoons R-\overset{O}{\overset{\parallel}{C}}-OR' + H_2O$$

$$RCOOH + ROH \xrightarrow{H_2SO_4} RCOOR + H_2O$$

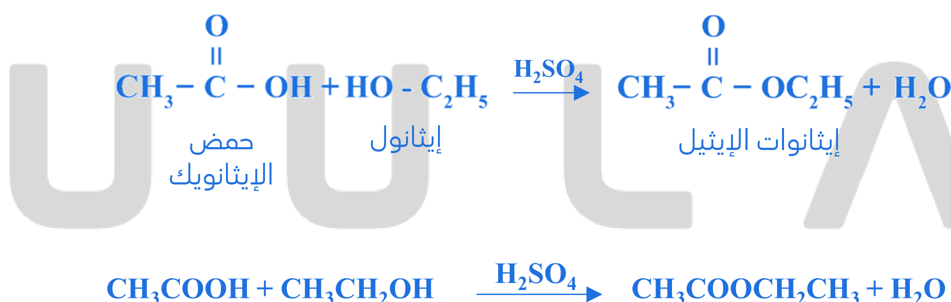
مميزات تفاعل الأسترة :

- بطيء
- تفاعل يحدث في الاتجاهين (انعكاسي)

Q علل : يستخدم حمض الكبريتيك في تفاعل الأسترة

- نزع الماء
- منع التفاعل العكسي
- زيادة سرعة التفاعل في اتجاه تكوين الإستر

Q اكتب معادلة تفاعل حمض الإيثانويك مع الايثانول



$$CH_3-\overset{O}{\overset{\parallel}{C}}-OH + HO\text{-}C_2H_5 \xrightarrow{H_2SO_4} CH_3-\overset{O}{\overset{\parallel}{C}}-OC_2H_5 + H_2O$$

أو

$$CH_3COOH + CH_3CH_2OH \xrightarrow{H_2SO_4} CH_3COOCH_2CH_3 + H_2O$$

تسمية الأستر :

نكتب اسم الحمض الشائع أو الأيوباك مع استبدال المقطع **يك** من اسم الحمض بالمقطع **ات** + اسم شق الكيل الناتج من الكحول

الاسم الشائع	الاسم الأيوباك	صيغة الاستر
فورمات ميثيل	ميثانوات ميثيل	$HCOOCH_3$
فورمات ايثيل	ميثانوات ايثيل	$HCOOCH_2CH_3$
اسيتات الميثيل	ايثانوات الميثيل	CH_3COOCH_3
اسيتات ايثيل	ايثانوات ايثيل	$CH_3COOCH_2CH_3$
	بروبانوات ايثيل	$CH_3CH_2COOCH_2CH_3$
	بروبانوات ميثيل	$CH_3CH_2COOCH_3$

Q اكتب معادلة تفاعل حمض الإيثانويك مع الميثانول.



$$CH_3COOH + CH_3OH \xrightarrow{H_2SO_4} CH_3COOCH_3 + H_2O$$

Q كيف نحصل على استر ميثانوات الايثيل من الايثانول.



$$HCOOH + CH_3CH_2OH \xrightarrow{H_2SO_4} HCOOCH_2CH_3 + H_2O$$

تفاعلات الرابطة C — O :



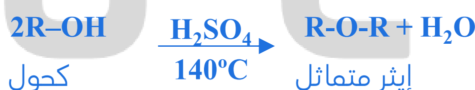
أولا : تفاعل نزع الماء :

تتم إضافة مادة نازعة للماء (حمض الكبريتيك المركز) ، ولكن باختلاف درجة الحرارة يختلف ناتج التفاعل

- **عند درجة حرارة 140 °C :**

يكون التفاعل بين (جزيئين) من الكحول ، تنتزع مجموعة **OH —** من جزيء ، و ذرة **H** من الجزيء الآخر ، وينتج الإيثر المتماثل و الماء

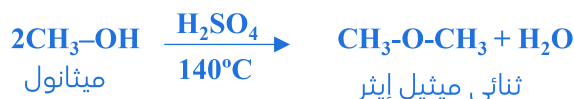
Q اكتب المعادلة العامة لنزع الماء من الكحول عند **140 °C**



$$\underset{\text{كحول}}{2R{-}OH} \xrightarrow[140^oC]{H_2SO_4} \underset{\text{إيثر متماثل}}{R{-}O{-}R} + H_2O$$

Q وضح بالمعادلات الكيميائية تسخين الميثانول في وجود حمض الكبريتيك عند **140°C**

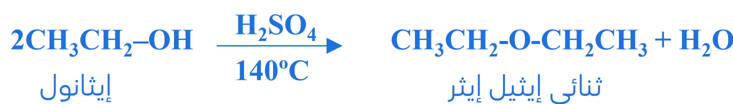
ممكن أن يأتي السؤال بصيغة أخرى: كيف نحصل على ثنائي ميثيل إيثر من الميثانول



$$\underset{\text{ميثانول}}{2CH_3{-}OH} \xrightarrow[140^oC]{H_2SO_4} \underset{\text{ثنائي ميثيل إيثر}}{CH_3{-}O{-}CH_3} + H_2O$$

Q اكتب معادلة نزع الماء من الإيثانول عند 140 °C

⭐ ممكن أن يأتي السؤال بصيغة أخرى: اكتب معادلة تسخين الإيثانول في وجود حمض الكبريتيك المركز عند 140°C



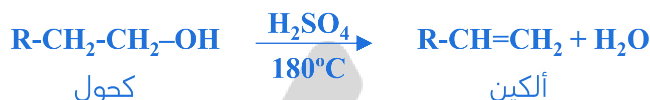
$$2CH_3CH_2-OH \xrightarrow[140^oC]{H_2SO_4} CH_3CH_2\text{-}O\text{-}CH_2CH_3 + H_2O$$

إيثانول — ثنائي إيثيل إيثر

▪ **عند درجة حرارة 180 °C :**

يتم نزع الماء من (جزيء واحد فقط) من الكحول ، تنتزع مجموعة **OH —** من ذرة الكربون ، و ذرة **H** من ذرة الكربون المجاورة ، وينتج الألكين و الماء

Q اكتب المعادلة العامة لنزع الماء من الكحول عند 180 °C

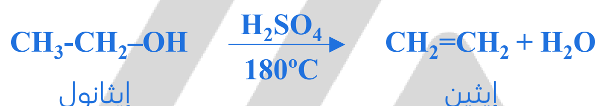


$$R\text{-}CH_2\text{-}CH_2-OH \xrightarrow[180^oC]{H_2SO_4} R\text{-}CH{=}CH_2 + H_2O$$

كحول — ألكين

Q اكتب معادلة نزع الماء من الايثانول عند 180 °C

⭐ ممكن أن يأتي السؤال بصيغة أخرى: اكتب معادلة تسخين الإيثانول في وجود حمض الكبريتيك المركز عند 180°C



$$CH_3\text{-}CH_2-OH \xrightarrow[180^oC]{H_2SO_4} CH_2{=}CH_2 + H_2O$$

إيثانول — إيثين

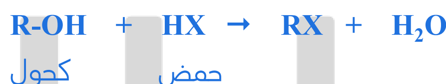
ضع علامة صح او خطأ :

Q يتوقف ناتج عملية نزع الماء من الكحول على درجة حرارة التفاعل (✓)

ثانيا : التفاعل مع هاليدات الهيدروجين H-X

كحول + هاليد هيدروجين = هاليد الكيل **R-X** + ماء

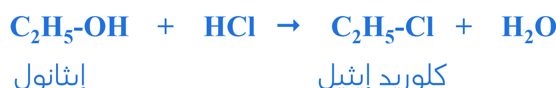
Q اكتب المعادلة العامة لتفاعل الكحول مع هاليد الهيدروجين



$$R\text{-}OH + HX \rightarrow RX + H_2O$$

كحول — حمض

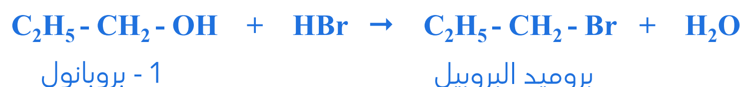
Q اكتب معادلة تفاعل الإيثانول مع كلوريد الهيدروجين



$$C_2H_5\text{-}OH + HCl \rightarrow C_2H_5\text{-}Cl + H_2O$$

إيثانول — كلوريد إيثيل

Q اكتب معادلة تفاعل 1 - بروبانول مع بروميد الهيدروجين



$$C_2H_5\text{-}CH_2\text{-}OH + HBr \rightarrow C_2H_5\text{-}CH_2\text{-}Br + H_2O$$

1 - بروبانول — بروميد البروبيل

ضع علامة صح او خطأ :

- جميع المركبات التي تحتوي على مجموعة الهيدروكسيل تعتبر من الكحولات (✗)
- عند إحلال أو استبدال ذرة هيدروجين من حلقة البنزين بمجموعة هيدروكسيل يسمى المركب فينول (✓)
- الصيغة البنائية للجليكول إيثيلين $CH_3-\underset{|}{\overset{OH}{CH}}-OH$ (✗)
- الجليسرول يعتبر من الكحولات الأليفاتية الثالثية (✗)
- المركب الذي له الصيغة $HO\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}OH$ يسمى 1 ، 2 ايثان ثنائي أول (✓)
- المركب الذي له الصيغة CH_3CH_2CHO يسمى 1- بروبانول (✗)
- يسمى المركب $C_6H_5-CH_2-OH$ فينيل ميثانول (✓)
- يسمى المركب $C_2H_5-\overset{CH_3}{\underset{CH_3}{C}}-OH$ تبعاً لنظام الأيوباك 2- إيثيل 2- بروبانول (✗)
- التسمية الشائعة للمركب $CH_3-\underset{OH}{CH}-CH_2-CH_3$ هي كحول البيوتيل الثانوي (✓)
- تتميز الكحولات الأولية باحتوائها على مجموعة هيدروكسيل متصلة بذرة كربون غير طرفية (✗)
- درجة غليان الكحولات أعلى بكثير من درجة غليان الهيدروكربونات ذات الكتل المولية المتقاربة معها (✓)
- درجة غليان كحول الإيثيل أعلى من درجة غليان كحول البروبيل (✗)
- تقل قابلية ذوبان الكحولات في الماء التي تحتوي على نفس عدد مجموعات الهيدروكسيل بزيادة كتلتها المولية (✓)
- عند إضافة الماء إلى البروبين في وجود حمض الكبريتيك المخفف يكون الناتج الرئيسي 1- بروبانول (✗)
- عند تفاعل كلوريد الإيثيل مع محلول هيدروكسيد الصوديوم يتكون الإيثانول وكلوريد الصوديوم (✓)
- الجزء المتبقي من الكحول بعد نزع ذرة هيدروجين مجموعة الهيدروكسيل يسمى ألكوكسيد (✓)
- يتفاعل كحول البروبيل مع الصوديوم ويتكون بروبوكسيد الصوديوم ويتصاعد الهيدروجين (✓)
- الكحولات تحتوي على الرابطة القطبية $O–H$ لذلك تسلك سلوك الأحماض الضعيفة جداً (✓)
- عند تفاعل حمض الإيثانويك مع الميثانول يتكون استر ميثانوات الإيثيل والماء (✗)
- يستخدم حمض H_2SO_4 المركز في تفاعل الأسترة لنزع الماء ومنع التفاعل العكسي ويسرع التفاعل في اتجاه تكوين الاستر (✓)
- تعتمد نواتج تسخين حمض الكبريتيك المركز H_2SO_4 مع الإيثانول على درجة حرارة التفاعل (✓)
- عند أكسدة الإيثانول باستخدام برمنجنات البوتاسيوم $KMnO_4$ المحمضة ينتج الفورمالدهيد ثم حمض الفورميك (✗)
- عند أكسدة كحول الميثيل تماماً يتكون حمض الأسيتيك (✗)

- عند أكسدة 1- بروبانول ينتج البروبانال وباستمرار الأكسدة يتكون حمض البروبانويك (✓)
- عند أكسدة 2- بروبانول ينتج الأسيتون (✓)
- تتأكسد الكحولات الأولية والثانوية ولا تتأكسد الكحولات الثالثة (✓)
- عند أكسدة الإيثانول تماماً باستخدام برمنجنات البوتاسيوم المحمضة يتكون الأسيتالدهيد (✗)



اختر الإجابة الصحيحة :

- الناتج الرئيسي من إضافة الماء إلى 1- بيوتين في وجود حمض الكبريتيك المخفف هو :
  - ○ 1- بيوتانول
  - ○ كحول البيوتيل الثالثي
  - ○ **2- بيوتانول**
  - ○ كحول البيوتيل

- 2- بروبانول يعتبر من الكحولات :
  - ○ الأولية أحادية الهيدروكسيل
  - ○ ثلاثية الهيدروكسيل
  - ○ ثنائية الهيدروكسيل
  - ○ **الثانوية أحادية الهيدروكسيل**

- الجليسرول يعتبر من الكحولات :
  - ○ أحادية الهيدروكسيل
  - ○ الأولية
  - ○ **ثلاثية الهيدروكسيل**
  - ○ الثالثة

- أحد الكحولات التالية يعتبر من الكحولات الثانوية هو :
  - ○ الإيثانول
  - ○ جليكول إيثيلين
  - ○ **3- بنتانول**
  - ○ 1- بروبانول

- يعتبر كحول الأيزوبيوتيل من الكحولات :
  - ○ **الأولية**
  - ○ الثانوية
  - ○ الثالثة
  - ○ ثنائية الهيدروكسيل

- أحد الكحولات التالية يعتبر من الكحولات الثالثة و هو :
  - ○ 2- ميثيل 1- بيوتانول
  - ○ **2- ميثيل - 2- بروبانول**
  - ○ ميثانول
  - ○ 2- بروبانول

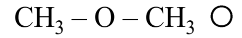
- $R_2CH - OH$ هي الصيغة العامة :
  - ○ للكحولات الثالثة
  - ○ **للكحولات الثانوية**
  - ○ للألدهيدات
  - ○ للكحولات الأولية

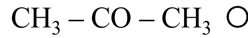
- الاسم الشائع للمركب الذي له الصيغة الكيميائية $C_6H_5 - CH_2OH$ هو :
  - ○ الفورمالدهيد
  - ○ كحول الإيثيل
  - ○ **كحول البنزايل**
  - ○ الفينول

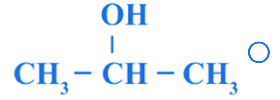
- من الطرق العامة لتحضير الكحولات الأولية :
  - ○ اختزال الكيتون المقابل
  - ○ أكسدة الألدهيد المقابل
  - ○ أكسدة الكيتون المقابل
  - ○ **تميؤ هاليد الألكيل المقابل**

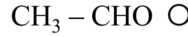
- عند تفاعل الكحولات مع الفلزات يتصاعد غاز الهيدروجين و تتكون أملاح يطلق عليها :
  - ○ **ألكوكسيدات**
  - ○ الأسيتات
  - ○ الإيثرات
  - ○ الإسترات

- أحد المشتقات الهيدروكربونية التالية يتفاعل مع فلز الصوديوم ويتصاعد غاز الهيدروجين هو :

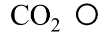




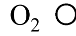


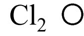


- عند تفاعل فلز الصوديوم مع الإيثانول يتصاعد غاز :





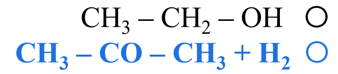


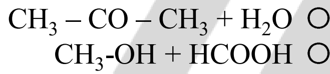


- تنتج الإسترات من تفاعل :
  - **الكحول مع الحمض الكربوكسيلي**
  - الكحول مع الكيتون
  - الكحول مع الألدهيد
  - الألدهيد مع الحمض الكربوكسيلي

- ينتج إستر أسيتات الإيثيل من تفاعل :
  - الميثانول والإيثانول
  - أسيتات الصوديوم والإيثانول
  - **حمض الأسيتيك والإيثانول**
  - الإيثانول وحمض الفورميك

- يتأكسد المركب 2- بروبانول بإمرار أبخرته على النحاس المسخن لدرجة **300°C** إلى :



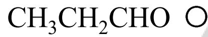


- عند إمرار أبخرة كحول الإيثيل على النحاس المسخن لدرجة **300°C** نحصل على :







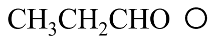


- عند أكسدة الايثانول تماماً باستخدام عامل مؤكسد مثل $KMnO_4$ في وسط حمضي نحصل على :









- تتأكسد الكحولات الثانوية وينتج :
  - الألدهيد المقابل
  - الحمض الكربوكسيلي المقابل
  - **الكيتون المقابل**
  - الإستر المقابل

- أحد الكحولات التالية لا يتأكسد عند تفاعله مع برمنجنات البوتاسيوم المحمضة هو :
  - 1- بروبانول
  - **2- ميثيل - 2- بروبانول**
  - 2- بروبانول
  - 2- ميثيل -1- بروبانول

- العملية التي يتم فيها تفاعل الحمض الكربوكسيلي مع الكحول تسمى :
  - **الأسترة**
  - السلفنة
  - الأكسدة
  - الاختزال

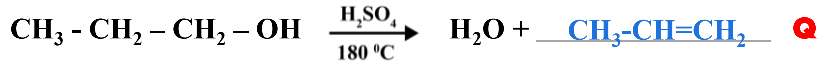
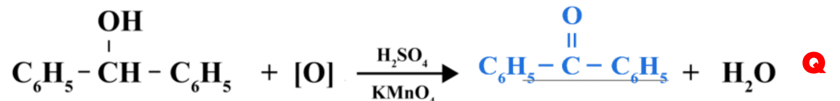
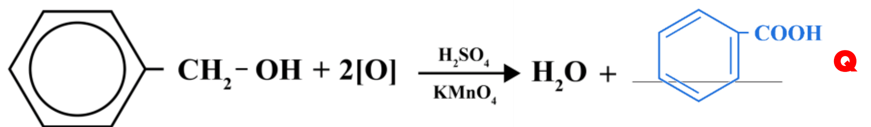
- عند تفاعل الإيثانول مع كلوريد الهيدروجين **HCl** يتكون الماء ومركب عضوي يسمى :
  - أسيتالدهيد
  - كلوروميثان
  - **كلوريد الإيثيل**
  - كلوروفورم

- عند إجراء تميز بروميد الإيثيل $C_2H_5–Br$ في وجود هيدروكسيد الصوديوم ثم إضافة قطعة من فلز الصوديوم إلى الناتج يتكون :

○ الإيثانول
○ **إيثوكسيد الصوديوم**
○ الإيثين
○ الألدهيد



اكمل :

- تتميز الكحولات بأنها تحتوي على مجموعة **هيدروكسيل** كمجموعة وظيفية
- المركبات العضوية الأروماتية التي تميزها مجموعة الهيدروكسيل $OH-$ قد تكون **كحولات أروماتية** أو **فينولات**
- إذا ارتبطت مجموعة الهيدروكسيل مباشرة بشق الفينيل فإن المركب الناتج يسمى **فينول**
- المركب فينيل ميثانول يعتبر من الكحولات **الأولية أو الأروماتية** أحادية الهيدروكسيل
- الجليسرول من الكحولات الأليفاتية **عديدة أو ثلاثية** الهيدروكسيل وصيغته البنائية المكثفة هي **$CH_2OHCHOHCH_2OH$**
- الصيغة الكيميائية البنائية لكحول جليكول إيثيلين 
- المركب الذي له الصيغة الكيميائية $CH_3CH_2CH_2OH$ يسمى حسب نظام الأيوباك **1 - بروبانول**
- عند إحلال مجموعة فينيل محل ذرة الهيدروجين المرتبطة بذرة الكربون في الميثانول ينتج مشتق أروماتي صيغته **$C_6H_5CH_2OH$** واسمه **كحول البنزايل**
- درجة غليان الميثانول **أقل** من درجة غليان الإيثانول
- عند تفاعل كحول الإيثيل مع غاز يوديد الهيدروجين يتكون الماء ومركب صيغته **CH_3CH_2I**
- يمكن الحصول على الإيثانول بالتحلل المائي لبروميد **الإيثيل** في وجود **هيدروكسيد الصوديوم**
-  $C_2H_5-ONa + H_2O \rightarrow$ **C_2H_5OH** $+ NaOH$
-  $CH_3-ONa + H_2O \rightarrow$ **CH_3OH** $+ NaOH$
-  $CH_3-CH_2-CH_2-OH \xrightarrow[180\ ^\circ C]{H_2SO_4} H_2O +$ **$CH_3-CH=CH_2$**
- تتأكسد الكحولات الأولية بالعوامل المؤكسدة تماماً إلى **الأحماض الكربوكسيلية** المقابلة بينما تتأكسد الكحولات الثانوية إلى **الكيتون** المقابل
- عند أكسدة 1- بروبانول تماماً ينتج **حمض البروبانويك** وعند أكسدة 2- بروبانول ينتج **البروبانون (الأسيتون)**
-  $CH_3CH_2CH_2CH_2-OH + 2[O] \rightarrow H_2O +$ **$CH_3CH_2CH_2COOH$**
-  $C_6H_5-CH(OH)-C_6H_5 + [O] \xrightarrow[KMnO_4]{H_2SO_4}$ **$C_6H_5-C(=O)-C_6H_5$** $+ H_2O$
-  $C_6H_5-CH_2-OH + 2[O] \xrightarrow[KMnO_4]{H_2SO_4} H_2O +$ **C_6H_5COOH**



علل

- لا يعتبر الفينول من الكحولات رغم احتوائه مجموعة الهيدروكسيل

بسبب ارتباط مجموعة الهيدروكسيل في الفينول مباشرة بحلقة البنزين

- يعتبر المركب 2-بيوتانول من الكحولات الثانوية

لأن مجموعة الهيدروكسيل مرتبطة بذرة كربون ثانوية تتصل بمجموعتي ألكيل و ذرة هيدروجين

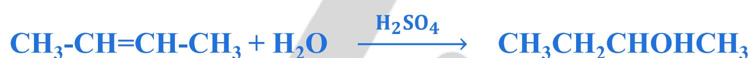
وضح بكتابة المعادلات الكيميائية مايلي :

- تفاعل كلوريد البنزايل مع محلول هيدروكسيد الصوديوم



$$C_6H_5CH_2Cl + NaOH \rightarrow C_6H_5CH_2OH + NaCl$$

- إماهة 2- بيوتين في وجود حمض كبريتيك مخفف



$$CH_3\text{-}CH{=}CH\text{-}CH_3 + H_2O \xrightarrow{H_2SO_4} CH_3CH_2CHOHCH_3$$

- تفاعل 2- بروبانول مع بروميد الهيدروجين



$$CH_3-\underset{}{\overset{CH_3}{\overset{|}{CH}}}-OH + HBr \longrightarrow H_2O + CH_3\overset{CH_3}{\overset{|}{C}}HBr$$

- تفاعل حمض البروبانويك مع كحول الميثيل في وجود حمض الكبريتيك المركز



$$CH_3CH_2COOH + HOCH_3 \xrightarrow{H_2SO_4} H_2O + CH_3CH_2COOCH_3$$

- تسخين الإيثانول مع حمض الكبريتيك المركز إلى 140 °C



$$2CH_3CH_2\text{–}OH \xrightarrow[140^oC]{H_2SO_4} CH_3CH_2\text{-}O\text{-}CH_2CH_3 + H_2O$$

- تسخين كحول البروبيل مع حمض الكبريتيك المركز الى 180 °C



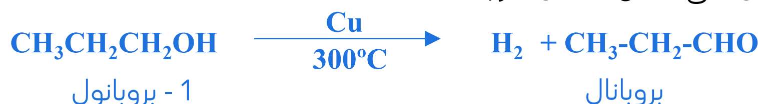
$$CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{–}OH \xrightarrow[180^oC]{H_2SO_4} CH_3CH{=}CH_2 + H_2O$$

- أكسدة كحول الإيثيل باستخدام برمنجنات البوتاسيوم المحمضة بحمض الكبريتيك



$$CH_3CH_2OH + 2[O] \rightarrow H_2O + CH_3COOH$$

- إمرار أبخرة 1- بروبانول على نحاس مسخن لدرجة 300 °C



$$CH_3CH_2CH_2OH \xrightarrow[300^oC]{Cu} H_2 + CH_3\text{-}CH_2\text{-}CHO$$

علل :

- درجة غليان 1- بروبانول $C_2H_5 - CH_2 - OH$ اعلى من درجة غليان الايثانول $CH_3CH_2 - OH$
  - لهما نفس عدد مجموعات الهيدروكسيل
  - الكتلة المولية (الجزيئية) لـ 1 - بروبانول أكبر من الكتلة المولية للإيثانول

- درجة غليان جليكول ايثلين $HO - CH_2 - CH_2 - OH$ اعلى من درجة غليان الايثانول
  - عدد مجموعات الهيدروكسيل في جليكول إيثيلين أكثر من الإيثانول
  - عدد الروابط الهيدروجينية بين جزيئات جليكول إيثيلين أكثر منها بين جزيئات الإيثانول

- كحول أيزوبروبيل من الكحولات الثانوية بينما 1- بروبانول من الكحولات الاولية
  - في 1 - بروبانول تتصل مجموعة **-OH** بذرة كربون أولية مرتبطة بشق ألكيل واحد و ذرتي **H**
  - في كحول أيزوبروبيل تتصل مجموعة **-OH** بذرة كربون ثانوية مرتبطة بشقي ألكيل و ذرة **H**



- اكتب أسماء المركبات العضوية كما هو مبين بالجدول التالي :

الصيغة الكيميائية	الاسم الشائع او الأيوباك
OH OH OH | | | $CH_2 - CH - CH_2$	جليسرول 3,2,1 - بروبان ثلاثي أول
$C_6H_5 - CH_2 - OH$	كحول البنزايل فينيل ميثانول
CH_3 | $CH_3 - CH - CH_2 - CH - CH_3$ | | OH C_2H_5	3 - إيثيل - 4 - ميثيل - 2 - بنتانول

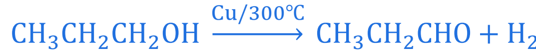
- اكتب الصيغ البنائية للمركبات العضوية التي لها الأسماء التالية :

اسم المركب	الصيغة البنائية المكثفة
2- برومو - 4- ميثيل - 1- بنتانول	Br CH_3 | | $HO - CH_2 - CH - CH_2 - CH - CH_3$
3- ميثيل - 2- بيوتانول	OH CH_3 | | $CH_3 - CH - CH - CH_3$
3- فينيل - 5- ميثيل - 2- هكسانول	OH C_6H_5 CH_3 | | | $CH_3 - CH - CH - CH_2 - CH - CH_3$

كيف يمكن التمييز بين كل من :

(1- بروبانول) , (2- ميثيل - 2- بروبانول): (بإمرار أبخرة كل منهما على نحاس مسخن لدرجة **300°C**) مع التوضيح بالمعادلات

بإمرار أبخرة كل منهما على نحاس مسخن لدرجة 300°C
1- بروبانول ينتج بروبانال (ألدهيد) و يتصاعد غاز الهيدروجين



$$CH_3CH_2CH_2OH \xrightarrow{Cu/300°C} CH_3CH_2CHO + H_2$$

بينما 2- ميثيل - 2- بروبانول لا يتفاعل لأنه كحول ثالثي لا يتأكسد عند الظروف العادية.

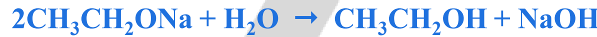
وضح بكتابة المعادلات الكيميائية مايلي :



تفاعل فلز الصوديوم مع الايثانول ثم تفاعل الناتج العضوي مع الماء.



$$2CH_3CH_2OH + 2Na \rightarrow 2CH_3CH_2ONa + H_2$$



$$2CH_3CH_2ONa + H_2O \rightarrow CH_3CH_2OH + NaOH$$

تفاعل الميثانول مع غاز بروميد الهيدروجين ثم تفاعل الناتج مع ميثوكسيد الصوديوم

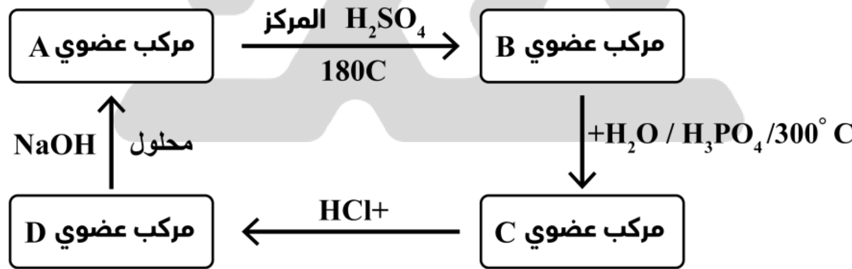


$$CH_3OH + HBr \rightarrow CH_3Br + H_2O$$



$$CH_3Br + NaOCH_3 \rightarrow CH_3\text{-}O\text{-}CH_3 + NaBr$$

ادرس الشكل التخطيطي التالي الذي يحتوي على رموز افتراضية لمركبات عضوية ويمثل تفاعلات كيميائية



المركب العضوي **A** كحول أليفاتي (أحادي الهيدروكسيل) يحتوي على ذرتين كربون والمطلوب :

- اسم المادة **A** هي **الايثانول** والصيغة الكيميائية $CH_3\text{-}CH_2\text{-}OH$
- اسم المادة **B** هي **الأيثين** والصيغة الكيميائية $CH_2{=}CH_2$
- اسم المادة **C** هي **الايثانول** والصيغة الكيميائية $CH_3\text{-}CH_2\text{-}OH$
- اسم المادة **D** هي **كلوريد الإيثيل** والصيغة الكيميائية $CH_3\text{-}CH_2\text{-}Cl$

مركب هيدروكربوني مشبع **(A)** ينتج من تفاعله مع الكلور في وجود الأشعة فوق البنفسجية مركب عضوي **(B)** وعند تفاعل المركب **(B)** مع محلول هيدروكسيد الصوديوم ينتج المركب العضوي **(C)** وعند أكسدة المركب **(C)** تماما بعامل مؤكسد قوي ينتج حمض الأسيتيك. اكتب المعادلات الكيميائية الدالة على التفاعلات السابقة مع ذكر اسم المركب **(A) , (B) , (C)**



$$CH_3CH_3 + Cl_2 \rightarrow CH_3CH_2Cl + HCl$$



$$CH_3CH_2Cl + NaOH \rightarrow CH_3CH_2OH + NaCl$$



$$CH_3CH_2OH + 2[O] \rightarrow CH_3COOH + H_2O$$

المركب (A) الإيثان , المركب (B) كلورو ايثان , (C) الايثانول

المشتقات الهيدروكربونية

الإيثرات



الإيثرات: هي مركّبات عضوية تتميّز باحتوائها على مجموعة الأوكسي (–O–) كمجموعة وظيفية متّصلة بشقّين عضويين.

الرابطة الإيثرية: الرابطة بين ذرة الكربون ومجموعة الأوكسي.

تسمية الإيثرات :

- سنكتفي بالتسمية الشائعة حيث يُكتب اسم الشقّين العضويين المرتبطين بذرّة الأكسجين بترتيب أبجدي عربي ثمّ يُتبعان بكلمة "إيثر" إذا كان الإيثر غير متماثل أما إذا كان متماثل ، يكتب اسم الإيثر بكتابة ثنائي مع اسم الشق كما يُتبعان بكلمة "إيثر"
- غير متماثل : أسماء الشقّين بحسب الأبجدية + إيثر
- متماثل : ثنائي + اسم الشقّ + إيثر

الصيغة الكيميائية للإيثر	الاسم الشائع
$CH_3-O-C_2H_5$	إيثيل ميثيل إيثر
CH_3-O-CH_3	ثنائي ميثيل إيثر
$C_3H_7-O-C_2H_5$	إيثيل بروبيل إيثر
$C_6H_5-O-C_2H_5$	إيثيل فينيل إيثر
$C_6H_5-O-CH(CH_3)-CH_3$	أيزوبروبيل فينيل إيثر
$C_6H_5-O-C_6H_5$	ثنائي فينيل إيثر

تصنيف الإيثرات :

- حسب تماثل الشقين العضويين المتصلين بمجموعة أوكسي
- حسب نوع الشقين العضويين المتصلين بمجموعة أوكسي (أليفاتي - أروماتي)

حسب تماثل الشقين العضويين المتصلين بمجموعة أوكسي

إيثرات متماثلة $R-O-R$	إيثرات غير متماثلة $R-O-R'$
هي الإيثرات التي يكون فيها الشقّان العضويان المرتبطان بمجموعة الأوكسي متماثلين	هي الإيثرات التي يكون فيها الشقّان العضويان المرتبطان بمجموعة الأوكسي غير متماثلين (مختلفين)
CH_3-O-CH_3 $C_2H_5-O-C_2H_5$	$C_3H_7-O-C_2H_5$ $CH_3-O-C_2H_5$ $C_6H_5-O-C_2H_5$

حسب نوع الشقين العضويين المتصلين بمجموعة أوكسي (أليفاتي - أروماتي) :

إيثرات أليفاتية	إيثرات أروماتية	إيثرات مختلطة
هي الإيثرات التي تكون فيها مجموعة الأوكسي متّصلة بمجموعتي ألكيل	هي الإيثرات التي تكون فيها مجموعة الأوكسي متّصلة بمجموعتي فينيل (أريل)	هي الإيثرات التي تكون فيها مجموعة الأوكسي متّصلة بمجموعة ألكيل من جهة ومجموعة فينيل (أريل) من جهة أخرى
CH_3-O-CH_3 $C_2H_5-O-C_2H_5$ $CH_3-O-C_2H_5$ $C_3H_7-O-C_2H_5$	$C_6H_5-O-C_6H_5$	$C_6H_5-O-C_2H_5$

تحضير الإيثرات :



كيف نحضر الإيثرات المتماثلة ؟

تسخين الكحول مع مادة نازعة للماء مثل حمض الكبريتيك المركز H_2SO_4 لدرجة $140°C$ بحيث يتم نزع جزيء ماء من جزيئين كحول

اكتب معادلة تحضير ثنائي ميثيل إيثر من الميثانول



اكتب معادلة تحضير ثنائي إيثيل إيثر من الإيثانول

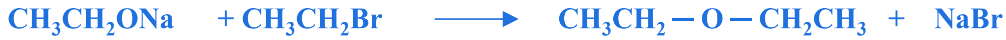


كيف نحضر الإيثرات المتماثلة والغير متماثلة ؟

بطريقة وليامسون وهو تفاعل هاليد الألكيل مع الألكوكسيد يتكون الإيثر المتماثل والغير متماثل

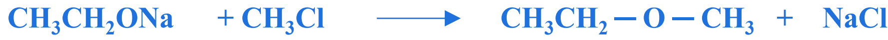


اكتب معادلة تحضير ثنائي إيثيل إيثر من إيثوكسيد الصوديوم



$$CH_3CH_2ONa + CH_3CH_2Br \longrightarrow CH_3CH_2-O-CH_2CH_3 + NaBr$$

اكتب معادلة تحضير إيثيل ميثيل إيثر من إيثوكسيد الصوديوم



$$CH_3CH_2ONa + CH_3Cl \longrightarrow CH_3CH_2-O-CH_3 + NaCl$$

الخواص الفيزيائية للإيثرات :



علل : الإيثرات هي مركّبات قطبية

لوجود فرق في السالبية الكهربائية بين الكربون والأكسجين

ضع علامة صح او خطأ :

- الإيثرات شحيحة الذوبان في الماء (✓)
- تقلّ ذوبانية الإيثرات في الماء بزيادة كتلتها الجزيئية (✓)
- ذوبانية الإيثرات في الماء أقلّ من ذوبانية الكحولات (✓)

علل :

تذوب بعض الإيثرات البسيطة في الماء

بسبب احتواء الإيثر على مجموعة (أوكسي) القطبية التي تكون روابط هيدروجينية مع الماء .

تتميّز الإيثرات بدرجة غليان منخفضة نسبيًّا

لأنّ جزيئات الإيثرات لا تحتوي على مجموعة الهيدروكسيل **OH-** فلا روابط هيدروجينية بين جزيئات الإيثر

درجات غليان الإيثرات أعلى من درجات غليان الألكانات المتقاربة معها في الكتل المولية

الإيثرات قطبية ، و الألكانات غير قطبية
فتكون قوى التجاذب بين جزيئات الإيثرات أكبر

عند مقارنة درجات غليان الإيثرات مع درجات غليان الكحولات المتقاربة معها في الكتل المولية نجد أنّ درجات غليان الإيثرات أقلّ

بسبب احتواء الكحولات على مجموعة الهيدروكسيل القطبية **OH-** التي تكون روابط هيدروجينية بين جزيئات الكحول
بينما الإيثرات لا تحتوي على مجموعة الهيدروكسيل القطبية فلا تتكون روابط هيدروجينية بين جزيئات الإيثر

الاسم	الصيغة التركيبية	الكتلة المولية g/mol	درجة الغليان °C
بروبان	CH_3-CH_2-CH_3	44	-42.1
ثنائي ميثيل إيثر	CH_3-O-CH_3	46	-23.7
الإيثانول	CH_3-CH_2-OH	46	78.3



الخواص الكيميائية للإيثرات :

- علل : الإيثرات مركّبات غير نشطة كيميائيًّا ، لا تتأثّر بالعوامل المؤكسدة القوية

⭐ ممكن أن يأتي السؤال بصيغة أخرى: علل : الإيثرات أقل نشاطا من الكحولات

- ثبات الرابطة الإيثرية C—O—C التي يصعب كسرها
- قطبية الإيثرات ضعيفة

- كيف تتفاعل الإيثرات ؟

تنكسر الرابطة الإيثرية عند التسخين بوجود حمض قوي ومركز مثل HBr أو HI

- اكتب تفاعل ثنائي ميثيل إيثر مع مولين من حمض الهيدرويوديك



$$CH_3-O-CH_3 + 2HI \longrightarrow 2\ CH_3I + H_2O$$

- اكتب تفاعل ثنائي إيثيل إيثر مع حمض الهيدروبروميك



$$CH_3CH_2-O-CH_2CH_3 + 2HBr \longrightarrow 2\ CH_3CH_2Br + H_2O$$

استخدامات الإيثرات :

- ثنائي إيثيل إيثر : سائل متطاير ، مخدر عام

- اكتب الصيغ التركيبية العامّة للإيثرات الأليفاتية



$$R-O-R$$



أهم أسئلة البنك - الإيثرات

ضع علامة صح او خطأ :

- المجموعة الفعالة في الإيثر تسمى مجموعة الأوكسي (✓)
- يعتبر المركب $CH_3-O-C_2H_5$ إيثر غير متماثل (✓)
- المركب الذي صيغته C_6H_5-O-CH_3 يعتبر إيثر متماثل (✗)
- تستخدم طريقة وليمسون لتحضير الإيثرات المتماثلة فقط (✗)
- يتفاعل ثنائي إيثيل إيثر مع مولين من حمض الهيدروبروميك بالتسخين ويتكون الماء وبروميد الإيثيل (✓)
- تعتبر الإيثرات مركبات مشتقة من الكحولات أحادية الهيدروكسيل بإحلال مجموعة الكيل أو أريل محل ذرة هيدروجين مجموعة الهيدروكسيل (✓)
- الإيثرات أقل نشاطاً كيميائياً إذا ما قورنت بالكحولات (✓)
- الرابطة الإيثرية ثابتة ويسهل كسرها في درجات الحرارة العادية (✗)

اختر الإجابة الصحيحة :

- عند تفاعل ثنائي إيثيل إيثر مع مولين من حمض الهيدروبروميك **HBr** والتسخين بشدة ينتج :
  - ○ بروميد الإيثيل + ايثانول
  - ○ **بروميد الإيثيل + الماء**
  - ○ بروميد الإيثيل + البروم
  - ○ الإيثانول + الماء

- عند تسخين الإيثانول مع حمض الكبريتيك المركز لدرجة **140°C** فإن صيغة المركب العضوي الناتج هي :
  - ○ $CH_3 - CH = CH_2$
  - ○ $CH_3 - O - CH_3$
  - ○ $\mathbf{C_2H_5 - O - C_2H_5}$
  - ○ $CH_3 - CO - CH_3$

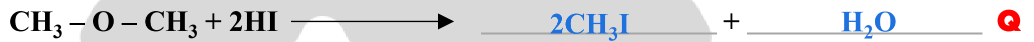
- يتكون إيثيل ميثيل إيثر عند تفاعل إيثوكسيد الصوديوم مع :
  - ○ الايثانول
  - ○ الميثانول
  - ○ **يوديد ميثيل**
  - ○ الميثانال

- عند نزع جزيء من الماء من جزيئين كحول أولي وذلك بتسخين الكحول مع حمض الكبريتيك المركز عند درجة **140°C** يتكون :
  - ○ إيثر غير متماثل
  - ○ **إيثر متماثل**
  - ○ إستر عضوي أليفاتي
  - ○ ألكين متماثل

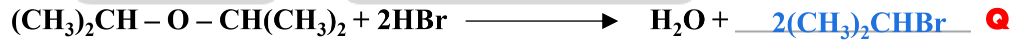
أكمل :



- يتفاعل ثنائي إيثيل إيثر مع مولين من حمض الهيدروبروميك بالتسخين حيث يتكون الماء ومركب عضوي صيغته الكيميائية $\mathbf{CH_3CH_2Br}$
- درجات غليان الإيثرات **أقل** من درجات غليان الكحولات التي حضرت منها

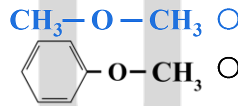


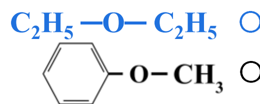
- $\mathbf{CH_3 - O - CH_3 + 2HI \longrightarrow 2CH_3I + H_2O}$



- $\mathbf{(CH_3)_2CH - O - CH(CH_3)_2 + 2HBr \longrightarrow H_2O + 2(CH_3)_2CHBr}$

اختر الإجابة الصحيحة :

- أحد المركبات التالية يعتبر من الإيثرات المتماثلة وهو :
  - ○ $\mathbf{C_2H_5 - CO - C_2H_5}$
  - ○ $\mathbf{CH_3 - O - CH_3}$
  - ○ $\mathbf{CH_3 - CHO}$
  - ○  $\mathbf{O - CH_3}$

- أحد المركبات التالية يعتبر أول مخدر عام سبق استخدامه وهو :
  - ○ $\mathbf{CH_3 - CO - C_2H_5}$
  - ○ $\mathbf{C_2H_5 - O - C_2H_5}$
  - ○ $\mathbf{CH_3 - O - CH_3}$
  - ○  $\mathbf{O - CH_3}$

- عند مقارنة الإيثرات بالكحولات ذات الكتل المولية المتقاربة نجد أن الإيثرات :
  - ○ تتأكسد بالعوامل المؤكسدة
  - ○ **أقل نشاط من الكحولات**
  - ○ درجة غليانها أعلى من الكحولات
  - ○ ذوبانيتها أعلى من الكحولات

Q المركب الذي صيغته $C_6H_5-O-CH_3$ يسمى :

- ○ فينيل ميثانول
- ○ **فينيل ميثيل إيثر**
- ○ فينيل ميثيل كيتون
- ○ فينيل ميثانال

Q علل : لا يعتبر إيثيل ميثيل إيثر $CH_3 - O - C_2H_5$ من الإيثرات المتماثلة

لأن الشقين العضويين المرتبطين بمجموعة الأوكسي مختلفتين (غير متماثلتين)



تــدرب وتـفـوق

جاوب على أهم أسئلة الدرس واثبت لنا قوتك في هذا الدرس!



المشتقات الهيدروكربونية

الألدهيدات و الكيتونات



أمثلة على الألدهيدات :

سينمالدهيد : ألدهيد القرفة

فانيلين : ألدهيد له طعم و رائحة الفانيليا

مجموعة الكربونيل تتكون من ذرة كربون و ذرة أكسجين مرتبطتين برابطة ثنائية تساهمية .

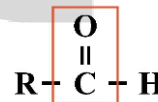
مجموعة الكربونيل هي المجموعة الوظيفية للألدهيد و الكيتون.

Q أين توجد الألدهيدات و الكيتونات ؟

- الكربوهيدرات
- الهرمونات
- الحشرات و الحيوانات

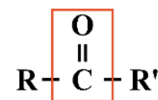
الألدهيدات مركبات عضوية تكون فيها ذرة كربون مجموعة الكربونيل طرفية (متصلة بذرة هيدروجين واحدة على الأقل)

صيغتها التركيبية العامة :



الكيتونات مركبات عضوية تكون فيها ذرة كربون مجموعة الكربونيل غير طرفية (متصلة بذرتي كربون)

صيغتها التركيبية العامة :



- قد تكون مجموعتي **R** على الطرفين متشابهة ، أو مختلفة .
- الصيغة الجزيئية العامة للألدهيدات و الكيتونات الأليفاتية هي $C_nH_{2n}O$

علل : الألدهيدات أنشط كيميائيا من الكيتونات

- في الألدهيدات : ترتبط مجموعة الكربونيل بذرة هيدروجين
- في الكيتونات : لا ترتبط مجموعة الكربونيل بذرة هيدروجين



تسمية الألدهيدات :

- **التسمية الشائعة :**

تشتق من الاسم الشائع للحمض الكربوكسيلي المقابل ، وتحل كلمة (**ألدهيد**) محل (**يك**) .

صيغة الحمض الكربوكسيلي	الاسم الشائع للحمض	صيغة الألدهيد	الاسم الشائع للألدهيد
$H-COOH$	حمض الفورميك	$H-CHO$	الفورمالدهيد
CH_3-COOH	حمض الأسيتيك	CH_3-CHO	الأسيتالدهيد
C_6H_5-COOH	حمض البنزويك	C_6H_5-CHO	البنزالدهيد

التسمية حسب الأيوباك :

- **تسمية الألدهيدات ذات السلسلة غير المتفرعة :**

يضاف (**ال**) في نهاية اسم الألكان المقابل .

الصيغة الكيميائية للألدهيد	الاسم بحسب نظام الأيوباك
$H-CHO$	ميثانال
CH_3-CHO	إيثانال
C_2H_5-CHO	بروبانال
C_3H_7-CHO	بيوتانال
C_4H_9-CHO	بنتانال
$C_5H_{11}-CHO$	هكسانال

علل : لا يعتبر الترقيم ضروريا عند تسمية الألدهيدات غير المتفرعة .

لأن مجموعة الكربونيل في الألدهيدات طرفية ، فهي دائما تحمل الرقم 1 ، فلا حاجة للترقيم .

تسمية الألدهيدات ذات السلسلة الكربونية المتفرعة :

- نختار أطول سلسلة كربونية متصلة بدايتها مجموعة الكربونيل الطرفية (مجموعة الألدهيد)
- نرقمها بداية من ذرة الكربون في مجموعة الكربونيل (مجموعة الألدهيد)
- تكتب التفرعات بترتيب أبجدي عربي (مع ترقيم مواقعها)
- يكتب اسم الألكان المقابل للسلسلة الكربونية مع إضافة (ال)

الصيغة الكيميائية للألدهيد	الاسم حسب الأيوباك
$CH_3 - CH_2 - CH(CH_2 - CHO) - CH_2 - CH_3$	3 - ايثيل بنتانال
$CH_3 - CH(C_2H_5) - CH_2 - CH(CH_3) - CHO$	2 ، 4 - ثنائي ميثيل هكسانال
$C_6H_5 - CHO$	فينيل ميثانال
$C_6H_5 - CH_2 - CH_2 - CHO$	3 - فينيل بروبانال

تسمية الكيتونات :



- **التسمية الشائعة :**

نرتب اسمي الشقين ابجديا + كيتون .

صيغة الكيتون	الاسم الشائع	الاسم التجاري
$CH_3 - CO - CH_3$	ثنائي ميثيل كيتون	أسيتون
$CH_3 - CO - C_2H_5$	إيثيل ميثيل كيتون	
$C_6H_5 - CO - CH_3$	فينيل ميثيل كيتون	أسيتوفينون
$C_6H_5 - CO - C_6H_5$	ثنائي فينيل كيتون	بنزوفينون

التسمية حسب الأيوباك :

- **الكيتونات ذات السلسلة غير المتفرعة :**

إضافة (**ون**) إلى نهاية اسم الألكان المقابل ، مع ترقيم السلسلة من الطرف الأقرب لمجموعة الكربونيل (بحيث تأخذ أصغر رقم) ، شرط أن تكون السلسلة خمس ذرات كربون فأكثر

صيغة الكيتون	الاسم حسب الأيوباك
$CH_3-CO-CH_3$	بروبانون
$CH_3-CO-CH_2-CH_3$	بيوتانون
$CH_3-CH_2-CO-CH_2-CH_3$	3 - بنتانون
$CH_3-CO-CH_2-CH_2-CH_3$	2 - بنتانون
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CO-CH_3$	2 - هكسانون

- **الكيتونات ذات السلسلة المتفرعة :**
  - نختار أطول سلسلة كربونية تحتوي على مجموعة الكربونيل
  - نرقمها من الطرف الأقرب لمجموعة الكربونيل
  - تكتب التفرعات مع ترقيمها بترتيب ابجدي + اسم الالكان المقابل + (**ون**)

صيغة الكيتون	الاسم حسب الأيوباك
$CH_3-C(=O)-CH_2-CH(CH_2-CH_3)-CH_3$	4 - ميثيل - 2 - هكسانون
$CH_3-CH(C_2H_5)-C(=O)-CH(CH_3)-CH_3$	2 ، 4 - ثنائي ميثيل - 3 - هكسانون
$C_6H_5-CO-CH_3$	فينيل إيثانون
$C_6H_5-CH_2-C(=O)-CH_3$	1 - فينيل - 2 - بروبانون
$C_6H_5-C(=O)-C_6H_5$	ثنائي فينيل ميثانون



سم المركبات التالية حسب قواعد الأيوباك (تسمية نظامية) :

المركب	الاسم
$CH_3CH_2CH(CH_3)CH_2C(=O)-H$	3 - ميثيل بنتانال
$CH_3C(=O)CH_2CH_3$	بيوتانون
$CH_3CH_2C(=O)-H$	بروبانال
$CH_3CH_2CH_2C(=O)CH_2CH_3$	3- هكسانون
$CH_3-C(=O)-CH_3$	بروبانون
$CH_3-CH(CH_3)-CH_2-CHO$	3 - ميثيل بيوتانال
$C_6H_5-CH_2-C(=O)H$	فينيل إيثانال
$C_6H_5-C(=O)-C_6H_5$	ثنائي فينيل ميثانون
$CH_3-C(=O)H$	إيثانال

اكتب أسماء وصيغ المركبات العضوية كما هو مبين بالجدول التالي:

الصيغة الكيميائية	الاسم الشائع او الأيوباك
$CH_3-CH(CH_3)-CHO$	2 - ميثيل بروبانال
$CH_3-CH_2-CH(C_6H_5)-CHO$	2 - فينيل بيوتانال
$CH_3-CH_2-CO-CH_2-CH_3$	3 - بنتانون
$C_6H_5-C(=O)-C_6H_5$	ثنائي فينيل كيتون

Q اكتب الصيغ الكيميائية للمركبات العضوية التي لها الأسماء التالية:

اسم المركب	الصيغة البنائية المكثفة
2- إيثيل - 3- ميثيل بنتانال	$CH_3-CH_2-CH(CH_3)-CH(C_2H_5)-CHO$
2- ميثيل - 3- بنتانون	$CH_3-CH_2-C(=O)-CH(CH_3)-CH_3$



تصنيف الألدهيدات و الكيتونات :

حسب نوع الشق العضوي المرتبط بمجموعة الكربونيل ، تنقسم الألدهيدات إلى نوعين :

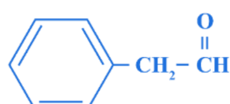
	ألدهيدات أليفاتية	ألدهيدات أروماتية
التعريف	هي مركبات عضوية تحتوي على مجموعة الألدهيد **CHO-** متصلة بذرة هيدروجين أو بشق ألكيل	هي مركبات عضوية تحتوي على مجموعة الألدهيد **CHO-** متصلة مباشرة بشق الفينيل
الصيغة العامة	$R-CHO$	$Ar-CHO$
أمثلة	$H-C(=O)-H$ $CH_3-CH_2-C(=O)H$ $CH_3-C(=O)H$ $C_6H_5-CH_2-C(=O)H$	$C_6H_5-C(=O)H$

ملاحظة

إذا لم ترتبط مجموعة الكربونيل (مجموعة الألدهيد) مباشرة بحلقة البنزين ، يعتبر الألدهيد أليفاتي .

Q علل : يعتبر مركب فينيل إيثانال من الألدهيدات الأليفاتية

لأن مجموعة الكربونيل لا ترتبط مباشرة بحلقة البنزين



حسب نوع الشق العضوي المرتبط بمجموعة الكربونيل ، تنقسم الكيتونات إلى نوعين :

	كيتونات أليفاتية	كيتونات أروماتية
التعريف	هي مركبات عضوية تحتوي على مجموعة كربونيل متصلة بشقين ألكيل	هي مركبات عضوية تحتوي على مجموعة كربونيل متصلة بشقي فينيل أو بشق فينيل وشق ألكيل
الصيغة العامة	$R-CO-R$	$Ar-CO-R$ $Ar-CO-Ar$
أمثلة	$CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3$ $CH_3\overset{\overset{O}{\|}}{C}CH_2CH_3$ $C_6H_5-CH_2-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3$	$C_6H_5-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3$ $C_6H_5-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-C_6H_5$

ملاحظة

إذا لم ترتبط مجموعة الكربونيل مباشرة بحلقة البنزين ، يعتبر كيتون أليفاتي .



تحضير الألدهيدات و الكيتونات :

- **أهم المركبات الكربونيلية :**

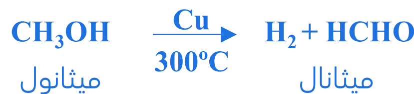
الميثانال ، الإيثانال ، البروبانون ، ينتج منها كميات كبيرة .

Q كيف يتم تحضير الألدهيدات ؟ **بأكسدة الكحولات الأولية**

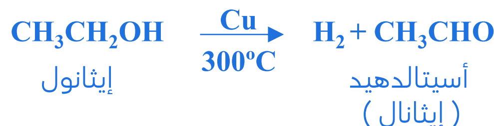
Q اشرح طريقة تحضير الألدهيدات .

- يمرر بخار الكحول الأولي على نحاس مسخن لدرجة 300 °C
- ينتج الألدهيد المقابل + غاز الهيدروجين

Q اكتب معادلة تحضير الميثانال من الميثانول .



Q اكتب معادلة تحضير الإيثانال من الإيثانول .



ضع علامة صح او خطأ :

- يمكن الحصول على الألدهيد بنزع الهيدروجين من الكحول الأولي (✓)

- كيف يتم تحضير الكيتونات؟ بأكسدة الكحولات الثانوية .

- اشرح طريقة تحضير الكيتونات .

الطريقة الأولى :
تتأكسد الكحولات الثانوية بالعوامل المؤكسدة أو بالأكسجين ، فينتج الكيتون المقابل + الماء

الطريقة الثانية :
يمرر بخار الكحول الثانوي على نحاس مسخن لدرجة 300 ºC ، فينتج الكيتون المقابل + غاز الهيدروجين

- اكتب المعادلة العامة لأكسدة الكحول الثانوي باستخدام العوامل المؤكسدة



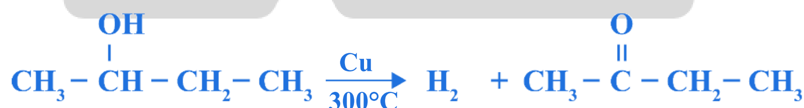
$$R-CH(OH)-R + [O] \rightarrow R-C(=O)-R + H_2O$$

- اكتب معادلة تحضير بروبانون (أسيتون) من كحول البروبيل الثانوي باستخدام العوامل المؤكسدة



$$CH_3-CH(OH)-CH_3 + [O] \rightarrow CH_3-C(=O)-CH_3 + H_2O$$

- اكتب معادلة تحضير البيوتانون باستخدام النحاس المسخن .



$$CH_3-CH(OH)-CH_2-CH_3 \xrightarrow[300°C]{Cu} H_2 + CH_3-C(=O)-CH_2-CH_3$$

ضع علامة صح او خطأ :

- يمكن الحصول على الكيتون بنزع الهيدروجين من الكحول الثانوي (✓)



الخواص الفيزيائية للألدهيدات و الكيتونات :

- ما هي الحالة الفيزيائية للألدهيدات و الكيتونات عند درجة حرارة الغرفة ؟

الحالة السائلة (ما عدا الفورمالدهيد غاز)

علل :

- مجموعة الكربونيل في الألدهيدات والكيتونات قطبية

لوجود فرق في السالبية الكهربائية بين الكربون والأكسجين

- درجات غليان الألدهيدات والكيتونات أعلى من درجات غليان الهيدروكربونات والإيثرات المقاربة لها في الكتل المولية (الجزيئية)
  - بسبب وجود مجموعة الكربونيل القطبية في الألدهيد و الكيتون
  - توجد تجاذبات قطبية – قطبية بين جزيئات الألدهيد و الكيتون
  - بينما الهيدروكربونات ، و الإيثرات ، لا تحتوي على مجموعة الكربونيل القطبية فلا توجد تجاذبات قطبية – قطبية بين جزيئاتها .

- درجات غليان الألدهيدات والكيتونات أقل من درجات غليان الكحولات المقاربة لها بالكتل المولية (الجزيئية)
  - الكحولات تكون روابط هيدروجينية بين جزيئاتها لاحتوائها على مجموعة الهيدروكسيل القطبية
  - الألدهيدات والكيتونات لا تكون روابط هيدروجينية بين جزيئاتها

- تذوب الألدهيدات والكيتونات ذات الكتل المولية (الجزيئية) المنخفضّة (تحتوي على أقل من 4 ذرّات كربون) في الماء بنسب مختلفة

لاحتوائها على مجموعة الكربونيل القطبية فتكون روابط هيدروجينية بين جزيئاتها وجزيئات الماء

- تقل ذوبانية الألدهيدات والكيتونات بزيادة الكتل المولية لها

⭐ ممكن أن يأتي السؤال بصيغة أخرى: تقل ذوبانية الألدهيدات والكيتونات بزيادة عدد ذرات الكربون في الجزيء

لأن زيادة عدد ذرات الكربون يقلل قطبية مجموعة الكربونيل فتقل القدرة على تكوين روابط هيدروجينية مع الماء

المركب	الصيغة التركيبية	درجة الغليان °C	ملاحظات
ميثان	CH_4	-161	لا توجد روابط هيدروجينية أو تجاذبات قطبية - قطبية
ميثانال	$H-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-H$	-21	تجاذبات قطبية - قطبية
ميثانول	CH_3-OH	64.7	روابط هيدروجينية

المركب	الصيغة التركيبية	درجة الغليان °C	ملاحظات
إيثان	CH_3-CH_3	-88.5	لا توجد روابط هيدروجينية أو تجاذبات قطبية - قطبية
إيثانال	$CH_3-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}H$	20.8	تجاذبات قطبية - قطبية
إيثانول	CH_3-CH_2-OH	78.4	روابط هيدروجينية

المركب	الصيغة التركيبية	الكتلة المولية (g/mol)	درجة الغليان °C	ملاحظات
ميثان	CH_4	16	-161	لا توجد روابط هيدروجينية أو تجاذبات قطبية - قطبية
إيثان	CH_3-CH_3	30	-88.5	لا توجد روابط هيدروجينية أو تجاذبات قطبية - قطبية

المركب	الصيغة التركيبية	الكتلة المولية (g/mol)	درجة الغليان °C	ملاحظات
ميثانال	$H-\overset{O}{\overset{\|\|}{C}}-H$	30	-21	تجاذبات قطبية - قطبية
إيثانال	$CH_3-\overset{O}{\overset{\|\|}{C}}H$	44	20.8	تجاذبات قطبية - قطبية

المركب	الصيغة التركيبية	الكتلة المولية (g/mol)	درجة الغليان °C	ملاحظات
ميثانول	CH_3-OH	32	64.7	روابط هيدروجينية
إيثانول	CH_3-CH_2-OH	46	78.4	روابط هيدروجينية

الخواص الكيميائية للألدهيدات و الكيتونات



تتميز مجموعة الكربونيل بما يلي :

- توجد رابطة باي π بين ذرة الكربون و ذرة الأكسجين .
- توجد رابطة تساهمية ثنائية قطبية بين ذرة الكربون وذرة الأكسجين ، وزوجين من إلكترونات التكافؤ غير المشاركة في ذرة الأكسجين .

Q علل : مركبات مجموعة الكربونيل لها خواص القاعدة الضعيفة .

لوجود رابطة تساهمية ثنائية قطبية بين ذرة الكربون وذرة الأكسجين ، وزوجين من إلكترونات التكافؤ غير المشاركة في ذرة الأكسجين .

تفاعلات الألدهيدات و الكيتونات :

- **تفاعلات الإضافة :**

Q كيف تحدث تفاعلات الإضافة في الألدهيدات و الكيتونات ؟

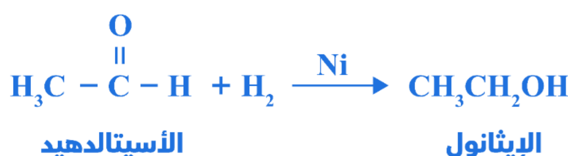
تكسر الرابطة باي π في مجموعة الكربونيل ، فتتكون رابطتي سيجما σ

Q كيف تتفاعل الألدهيدات مع غاز الهيدروجين ؟

بالإضافة ، باستخدام عامل مساعد ساخن (نيكل او بلاتين) فتختزل الألدهيدات إلى الكحولات الأولية

Q اكتب تفاعل تكوين الإيثانول من الأسيتالدهيد .

⭐ ممكن أن يأتي السؤال بصيغة أخرى: اكتب معادلة تفاعل الإيثانال مع الهيدروجين (اختزال الإيثانال)

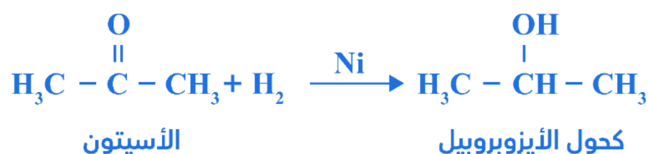


كيف تتفاعل الكيتونات مع غاز الهيدروجين ؟

بالإضافة ، باستخدام عامل مساعد ساخن (نيكل او بلاتين) فتختزل الكيتونات إلى الكحولات الثانوية

اكتب تفاعل تكوين كحول الأيزوبروبيل من البروبانون (الأسيتون) .

⭐ ممكن أن يأتي السؤال بصيغة أخرى: اكتب معادلة تفاعل البروبانون مع الهيدروجين (اختزال البروبانون)



- **تفاعلات الأكسدة :**

علل : تتأكسد معظم الألدهيدات بسهولة بمعظم العوامل المؤكسدة .

لأن مجموعة الكربونيل في الألدهيدات $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H$ مرتبطة بذرة هيدروجين تسهل أكسدتها إلى مجموعة هيدروكسيل $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH$

أكمل :

تتأكسد الألدهيدات إلى ____**الأحماض الكربوكسيلية**____ المقابلة .

علل : لا تتأكسد الكيتونات في الظروف العادية

- لعدم ارتباط مجموعة الكربونيل بذرة هيدروجين
- تحتاج إلى طاقة عالية لكسر الرابطة $C-C$

تتأكسد الألدهيدات بكل مما يلي :

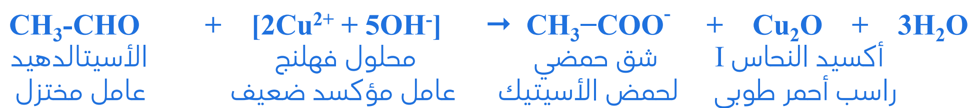


- بالعوامل المؤكسدة القوية : مثل $KMnO_4$ و أكسجين الهواء الجوي
- بالعوامل المؤكسدة الضعيفة : مثل محلول فهلنج (بندكت) ومحلول تولن

ما هو محلول فهلنج (بندكت) ؟

خليط متساوي الحجوم من محلول كبريتات النحاس II و محلول طرطرات الصوديوم والبوتاسيوم

اكتب معادلة تفاعل الأسيتالدهيد مع محلول فهلنج .



$CH_3\text{-}CHO + [2Cu^{2+} + 5OH^-] \rightarrow CH_3-COO^- + Cu_2O + 3H_2O$

$CH_3\text{-}CHO$	+	$[2Cu^{2+} + 5OH^-]$	→	CH_3-COO^-	+	Cu_2O	+	$3H_2O$
الأسيتالدهيد عامل مختزل		محلول فهلنج عامل مؤكسد ضعيف		شق حمضي لحمض الأسيتيك		أكسيد النحاس I راسب أحمر طوبي		

أكمل :

محلول فهلنج ____**يؤكسد**____ الألدهيد إلى الحمض الكربوكسيلي المقابل

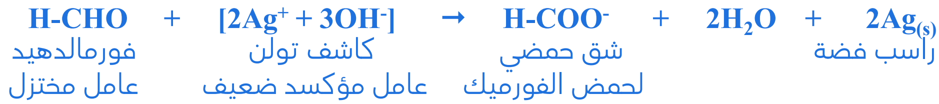
الألدهيد ____**يختزل**____ محلول بندكت (فهلنج) إلى أكسيد النحاس I (راسب له لون ____**أحمر طوبي**____)

ما هو محلول تولن ؟

هو محلول نيترات الفضة الأمونيومي $[Ag(NH_3)_2]NO_3$

اكتب معادلة تفاعل الفورمالدهيد مع محلول تولن .

⭐ ممكن أن يأتي السؤال بصيغة أخرى: كيف نحصل على الفضة من الفورمالدهيد (ميثانال)



أكمل :

محلول تولن **يؤكسد** الألدهيد إلى الحمض الكربوكسيلي المقابل .

الألدهيد **يختزل** محلول تولن إلى **الفضة** التي تترسب على جدار الأنبوبة فتتكون **مرآة** لامعة

كيف يمكن التمييز عملياً بين الألدهيدات و الكيتونات ؟

باستخدام العوامل المؤكسدة الضعيفة (مثل محلول فهلنج و محلول تولن)

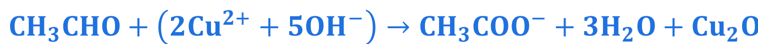
علل : يمكن التمييز بين الألدهيدات و الكيتونات بأكسدتها بالعوامل المؤكسدة الضعيفة.

لأن في الألدهيدات ترتبط مجموعة الكربونيل بذرة هيدروجين تسهل أكسدتها إلى مجموعة هيدروكسيل فتتأكسد الألدهيدات إلى الاحماض الكربوكسيلية المقابلة أما الكيتونات لا تحتوي على هيدروجين مرتبط بمجموعة الكربونيل بالتالي أكسدتها تحتاج إلى طاقة عالية لكسر الرابطة C-C

كيف يمكن التمييز بين كل من :

بروبانون , إيثانال: (بإستخدام محلول فهلنج) مع التوضيح بالمعادلات.

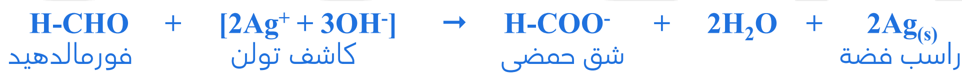
بإضافة محلول فهلنج إلى كلا منهما فيتفاعل الايثانال مع محلول فهلنج و يتكون راسب أحمر طوبي.



ما البروبانون لا يتفاعل مع محلول فهلنج

علل : تتكون مرآة لامعة من الفضة عند تسخين الألدهيد مع محلول تولن

- محلول تولن يؤكسد الألدهيد إلى الحمض الكربوكسيلي المقابل ويتكون شق حمضي للحمض .
- الألدهيد يختزل محلول تولن إلى الفضة التي تترسب على جدار الأنبوبة فتتكون مرآة لامعة .



علل : لا يستطيع الكيتون تكوين مرآة لامعة من الفضة عند تسخينه مع محلول تولن

لأن محلول تولن عامل مؤكسد ضعيف
العوامل المؤكسدة الضعيفة لا تؤكسد الكيتونات .

اختر الإجابة الصحيحة :

أحد المركبات التالية يمكن تمييزه باستخدام كاشف تولن :

○ الإيثانول ○ حمض الأسيتيك ○ **الميثانال** ○ الأسيتون



ضع علامة صح او خطأ :

- تتميز الألدهيدات والكيتونات باحتوائهما على مجموعة الكربونيل الوظيفية (✓)
- تتشابه الألدهيدات والكيتونات الأليفاتية في الصيغة العامة $C_nH_{2n}O$ (✓)
- الصيغة العامة $C_nH_{2n}O$ تنطبق على الألدهيدات الأروماتية (✗)
- يسمى الأسيتالدهيد تبعاً لنظام الأيوباك باسم ميثانال (✗)
- عند إمرار أبخرة 1 - بروبانول على نحاس مسخن لدرجة $300\ ^\circ C$ ينتج البروبانال ويتصاعد غاز الهيدروجين (✓)
- درجة غليان الإيثانال أعلى من درجة غليان البروبانال (✗)
- درجة غليان الكحولات أعلى من درجة غليان الألدهيدات والكيتونات المتقاربة معها في الكتل المولية (✓)
- تتفاعل الألدهيدات والكيتونات بالإضافة (✓)
- تتأكسد الألدهيدات بسهولة بسبب وجود ذرة هيدروجين نشطة مرتبطة بمجموعة الكربونيل (✓)
- جميع الكيتونات الأروماتية يكون فيها مجموعة الكربونيل مرتبطة بشقي فينيل (✗)
- يسمى المركب الذي صيغته $C_6H_5 - \overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C} - C_6H_5$ ثنائي بنزايل كيتون (✗)
- نحصل على ثنائي فينيل كيتون عند أكسدة المركب ثنائي فينيل ميثانول (✓)
- تتأكسد الكيتونات بالعوامل المؤكسدة الضعيفة مثل محلول تولن (✗)
- تتكون مرآه لامعة من الفضة على الجدار الداخلي لأنبوبة الاختبار عند تسخين البروبانون مع محلول تولن في حمام مائي (✗)



اختر الإجابة الصحيحة :

- المركب الذي له أعلى درجة غليان فيما يلي هو :
  - ○ CH_3CHO (Mwt = 44 g/mol)
  - ○ **CH_3CH_2CHO (Mwt = 58 g/mol)**
  - ○ $CH_3CH_2CH_3$ (Mwt = 44 g/mol)
- أحد المركبات التالية ينتمي إلى عائلة الألدهيدات هو :
  - ○ CH_3CH_2OH ○ **CH_3CHO** ○ CH_3COCH_3 ○ CH_3COOH
- احدى الصيغ الجزيئية التالية بها مجموعة كربونيل غير طرفية :
  - ○ $C_2H_4O_2$ ○ C_2H_4O ○ **C_3H_6O** ○ $C_3H_6O_2$
- أحد المركبات التالية يكون مرآه من الفضة على الجدار الداخلي لأنبوبة الاختبار عند تسخينه في حمام مائي مع محلول تولن وهو :
  - ○ الإيثانول ○ حمض الأسيتيك ○ **الميثانال** ○ الأسيتون
- الصيغة الجزيئية C_3H_6O تدل على :
  - ○ البروبانول فقط ○ البروبانال فقط
  - ○ البروبانول والبروبانال ○ **البروبانون والبروبانال**

- تتشابه الألدهيدات والكيتونات في :
  - ○ سهولة الأكسدة بالعوامل المؤكسدة الضعيفة
  - ○ موضع المجموعة الفعالة
  - ○ **التفاعل بالإضافة مع الهيدروجين**
  - ○ نوع الكحول الذي تحضر منه

- ينتج كحول أروماتي أولي عند تفاعل أحد المركبات التالية مع الهيدروجين بالإضافة وهو :
  - ○ **البنزالدهيد**
  - ○ فينيل ميثيل كيتون
  - ○ 2- بروبانول
  - ○ بيوتانال

- المركب الذي له أعلى درجة غليان من بين المركبات التالية هو :
  - ○ البروبان
  - ○ البروبانال
  - ○ **البروبانول**
  - ○ البروبانون

- المركب الذي يكون راسب أحمر طوبي عند تفاعله مع محلول فهلنج من بين المركبات التالية هو :
  - ○ CH_3CH_2OH
  - ○ **CH_3CHO**
  - ○ CH_3COCH_3
  - ○ CH_3COOH

- عند اختزال البروبانون (الأسيتون) بالهيدروجين في وجود النيكل الساخن يتكون :
  - ○ $CH_3CH_2CH_2OH$
  - ○ CH_3CHO
  - ○ **$CH_3CHOHCH_3$**
  - ○ CH_3COOH



اكمل :

- تتميز الألدهيدات والكيتونات باحتوائها على مجموعة ____**الكربونيل**____ كمجموعة وظيفية
- الصيغة الجزيئية العامة للألدهيدات والكيتونات الأليفاتية ____**$C_nH_{2n}O$**____
- الاسم الشائع للمركب الذي له الصيغة الكيميائية **CH_3CHO** ____**الأسيتالدهيد**____
- الاسم حسب نظام الأيوباك للمركب الذي له الصيغة الكيميائية **C_6H_5-CHO** ____**فينيل ميثانال**____
- درجة غليان الكحولات ____**أعلى**____ من درجة غليان الألدهيدات والكيتونات المتقاربة لها في الكتل المولية
- تحضر الألدهيدات من أكسدة ____**الكحولات الأولية**____ بينما تحضر الكيتونات من أكسدة ____**الكحولات الثانوية**____
- تتكون مرآه لامعة من الفضة على جدار أنبوبة الاختبار الداخلي عند تفاعل الفورمالدهيد مع ____**محلول تولن**____ ويتكون راسب أحمر طوبي عند تفاعله مع ____**محلول فهلنج**____
- $CH_3 - CHO + [\ 2Cu^{2+} + 5OH^-\ ] \xrightarrow{\text{حمام مائي ساخن}}$ ____**CH_3COO^-**____ $+ 3H_2O +$ ____**Cu_2O**____
- $H - CHO + [\ 2Ag^+ + 3OH^-\ ] \xrightarrow{\text{حمام مائي ساخن}}$ ____**$HCOO^- + 2Ag$**____ $+ 2H_2O$
- عند أكسدة الإيثانال ينتج ____**حمض الأسيتيك**____ وعند اختزاله ينتج ____**الإيثانول**____

ضع علامة صح او خطأ :

- تسلك الكحولات والألدهيدات سلوك العوامل المختزلة (✓)
- يمكن التمييز عمليا بين الإيثانال والبروبانال باستخدام محلول فهلنج (✗)

اختر الإجابة الصحيحة :

- لا يمكن استخدام محلول فهلنج أو محلول بندكت في التمييز بين أحد أزواج المركبات العضوية التالية :
  - ○ البروبانال و البروبانون
  - ○ الايثانول والإيثانال
  - ○ **البروبانون وحمض الاسيتيك**
  - ○ الأسيتالدهيد وحمض الفورميك



علل :

- يعتبر الفينيل ميثانال (البنزالدهيد) ألدهيد اروماتي بينما الفينيل إيثانال يعتبر ألدهيد أليفاتي
  - في الفينيل ميثانال C_6H_5-CHO : ترتبط ذرة كربون مجموعة الكربونيل بشق الفينيل مباشرة فهو أروماتي
  - في الفينيل إيثانال C_6H_5-CH_2CHO : لا ترتبط ذرة كربون مجموعة الكربونيل بشق الفينيل مباشرة فهو أليفاتي

- يمتلك البروبان $CH_3CH_2CH_3$ و الأسيتالدهيد CH_3CHO كتلا مولية متساوية لكن البروبان يغلي عند -42^oC و الأسيتالدهيد يغلي عند 20^oC
  - لأن البروبان مركب غير قطبي
  - بينما الأسيتالدهيد مركب قطبي بسبب وجود مجموعة الكربونيل القطبية
  - فتوجد تجاذبات قطبية - قطبية بين جزيئاته

- تتفاعل الألدهيدات والكيتونات بالإضافة

لوجود الرابطة باي في مجموعة الكربونيل ، حيث تنكسر الرابطة باي و تتكون رابطتين سيجما

- يتكون راسب احمر طوبي عند تسخين الأسيتالدهيد مع محلول فهلنج أ + ب



$$CH_3\text{-}CHO + [2Cu^{2+} + 5OH^-] \rightarrow CH_3\text{-}COO^- + Cu_2O + 3H_2O$$

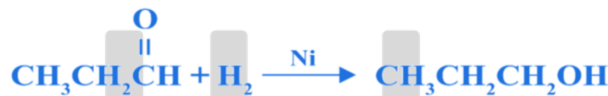
محلول فهلنج يؤكسد الألدهيد إلى الحمض الكربوكسيلي المقابل و الألدهيد يختزل محلول فهلنج إلى أكسيد النحاس الأحادي (راسب أحمر طوبي)

- يفضل عند تحضير الألدهيد بأكسدة الكحول الأولي أن تتم عملية الأكسدة بواسطة إمرار أبخرة الكحول الأولي على نحاس مسخن لدرجة **(300°C)** عن أكسدته بالعوامل المؤكسدة.

لأن عند أكسدة الكحول الأولي بالعوامل المؤكسدة ينتج حمض كربوكسيلي ولكن عند أكسدته بإمرار أبخرته على النحاس الساخن سينتج الألدهيد المقابل.

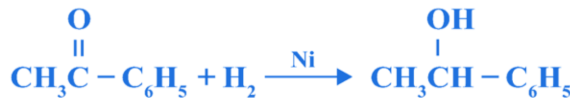
وضح بكتابة المعادلات الكيميائية مايلي:

- تفاعل البروبانال مع الهيدروجين تحت ضغط مرتفع وفي وجود النيكل الساخن



$$CH_3CH_2\overset{O}{\overset{||}{C}}H + H_2 \xrightarrow{Ni} CH_3CH_2CH_2OH$$

- تفاعل فينيل ميثيل كيتون مع الهيدروجين تحت ضغط مرتفع وفي وجود النيكل الساخن



$$CH_3\overset{O}{\overset{||}{C}} - C_6H_5 + H_2 \xrightarrow{Ni} CH_3\overset{OH}{\overset{|}{C}}H - C_6H_5$$

- أكسدة البنزالدهيد بالعوامل المؤكسدة القوية مثل برمنجنات البوتاسيوم المحمضة



$$C_6H_5\text{-}CHO + [O] \rightarrow C_6H_5\text{-}COOH$$

- إلامَ تتوقّع أن تتوصّل عند مقارنة درجات غليان البروبان مع 1- بروبانول والبروبانال؟

⭐ ممكن أن يأتي السؤال بصيغة أخرى: ترتيبهم حسب درجات الغليان :

1 - بروبانول > بروبانال > بروبان



تـدرب وتـفـوق

جاوب على أهم أسئلة الدرس واثبت لنا قوتك في هذا الدرس!



الأحماض الكربوكسيلية



اسم الحمض	صيغته	أين يوجد ؟
حمض الأسيتيك حمض الإيثانويك	CH_3COOH	الخل
حمض أسيتيل الساليسليك	-	الأسبرين
حمض الأسكوربيك	فيتامين سي	الليمون و البرتقال
حمض الفورميك حمض الميثانويك حمض النمليك	$HCOOH$	النمل

مجموعة الكربوكسيل مجموعة كربونيل متّصلة بمجموعة هيدروكسيل

الأحماض الكربوكسيلية هي مركّبات تتميّز بوجود مجموعة كربوكسيل أو أكثر.

الصيغة الجزيئية العامّة للأحماض أحادية الكربوكسيل الأليفاتية المشبّعة : $C_nH_{2n}O_2$



صيغتها العامة : $R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH$

اختر الإجابة الصحيحة :

Q أحد الصيغ الجزيئية التالية هي صيغة جزيئية لحمض كربوكسيلي أليفاتي :

 ○ C_3H_8O

 ○ $C_3H_6O_2$

 ○ C_2H_4O

 ○ C_3H_6O

- الأحماض الكربوكسيلية هي أحماض ضعيفة أقل قوة من الأحماض الغير عضوية مثل حمض الهيدروكلوريك **HCl** وحمض الكبريتيك H_2SO_4 .
- الأحماض الكربوكسيلية هي أكثر المواد العضوية حمضية ، (تعطي بروتون)

التسمية الشائعة :

تبعًا لمصدر الحمض النباتي أو الحيواني :

صيغة الحمض الكربوكسيلي	الاسم الشائع
$HCOOH$	حمض الفورميك
CH_3-COOH	حمض الأسيتيك
$CH_3CH_2CH_2COOH$	حمض البيوتيريك
$CH_3-(CH_2)_{14}-COOH$	حمض البالمتيك
C_6H_5-COOH	حمض البنزويك

عندما تكون المجموعة **R** في الحمض الكربوكسيلي **RCOOH** هي حلقة البنزين (مجموعة اريل) يصبح اسم الحمض (حمض البنزويك)

التسمية حسب نظام الأيوباك :

- **الأحماض الكربوكسيلية ذات السلسلة الكربونية غير المتفرعة :**

حمض + الألكان المقابل + ويك

صيغة الحمض الكربوكسيلي	الاسم حسب الأيوباك
$HCOOH$	حمض الميثانويك
CH_3COOH	حمض الإيثانويك
CH_3CH_2COOH	حمض البروبانويك
$CH_3CH_2CH_2COOH$	حمض البيوتانويك
$CH_3CH_2CH_2CH_2COOH$	حمض البنتانويك

- **الأحماض الكربوكسيلية ذات السلسلة الكربونية المتفرعة :**
  - نحدد أطول سلسلة كربونية متصلة تحتوي على مجموعة الكربوكسيل
  - نرقمها بداية من مجموعة الكربوكسيل
  - حمض + التفرعات بأرقامها بترتيب أبجدي + الألكان المقابل + ويك

الاسم حسب الأيوباك	صيغة الحمض الكربوكسيلي
حمض 3- إيثيل بنتانويك	$CH_3-CH_2-CH(CH_2-COOH)-CH_2-CH_3$
حمض 2- إيثيل - 4 - ميثيل هكسانويك	$CH_3-CH(C_2H_5)-CH_2-CH(C_2H_5)-COOH$
حمض فينيل ميثانويك	C_6H_5-COOH
حمض فينيل إيثانويك	$C_6H_5-CH_2-COOH$

تصنيف الأحماض الكربوكسيلية حسب نوع الشق العضوي



أحماض كربوكسيلية أروماتية	أحماض كربوكسيلية أليفاتية
هي مركبات عضوية تحتوي على مجموعة الكربوكسيل متصلة مباشرة بشق الفينيل	هي مركبات عضوية تحتوي على مجموعة الكربوكسيل **-COOH** متصلة بذرة هيدروجين أو بسلسلة كربونية.
أبسط حمض أروماتي (حمض البنزويك) C_6H_5-COOH	$H-COOH$ CH_3-COOH CH_3-CH_2-COOH $C_6H_5-CH_2-COOH$

ضع علامة صح او خطأ :

Q الحمض الكربوكسيلي الذي يحتوي على شق فينيل غير متصل مباشرة بمجموعة الكربوكسيل يعتبر أليفاتي(✓)

تستخدم الاحماض الكربوكسيلية في :

- الكيمياء الصناعية
- صناعة الأدوية
- صناعة الأغذية (كيمياء التغذية)

تحضير الأحماض الكربوكسيلية

تحضر بطريقتين :

- **أكسدة الكحولات الأولية :**

تتأكسد الكحولات الأولية باستخدام العوامل المؤكسدة (برمنجنات البوتاسيوم **$KMnO_4$** أو الأكسجين) أكسدة تامة، وينتج الحمض الكربوكسيلي

Q أكتب المعادلة العامة لأكسدة الكحولات الأولية إلى أحماض كربوكسيلية



وضح بكتابة المعادلات الكيميائية مايلي :

Q أكسدة الايثانول بواسطة برمنجنات البوتاسيوم المحمضة بحمض الكبريتيك.

⭐ ممكن أن يأتي السؤال بصيغة أخرى: كيف نحصل على حمض الأسيتيك (حمض إيثانويك) من الايثانول.



Q أكسدة الميثانول بواسطة برمنجنات البوتاسيوم المحمضة بحمض الكبريتيك.

⭐ ممكن أن يأتي السؤال بصيغة أخرى: كيف نحصل على حمض الفورميك (حمض ميثانويك) من الميثانول.



- **أكسدة الألدهيدات :**

تتأكسد الألدهيدات بوجود الأكسجين ، ينتج الحمض الكربوكسيلي .

Q اكتب المعادلة العامة لأكسدة الألدهيدات .

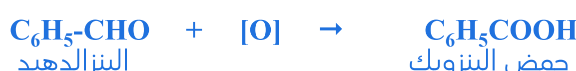


Q أكسدة الإيثانال (اسيتالدهيد) بواسطة الأكسجين.

⭐ ممكن أن يأتي السؤال بصيغة أخرى: كيف نحصل على حمض الأسيتيك (حمض إيثانويك) من الايثانال.



Q كيف نحصل على حمض بنزويك من البنزالدهيد.



الخواص الفيزيائية للأحماض الكربوكسيلية الأليفاتية :



- **الحالة الفيزيائية :**

الحالة الفيزيائية	عدد ذرات الكربون في الحمض الكربوكسيلي
سائل خفيف	1 إلى 4 ذرات كربون
سائل ثقيل	5 إلى 9 ذرات كربون
صلب	أكثر من 9 ذرات كربون

- **الذوبان في الماء :**

Q علل : تذوب الأحماض الكربوكسيلية التي تحتوي على 1 إلى 4 ذرات كربون تماما في الماء .

- لاحتوائها على مجموعة الكربوكسيل القطبية .
- لقدرتها على تكوين أكثر من رابطة هيدروجينية مع الماء .

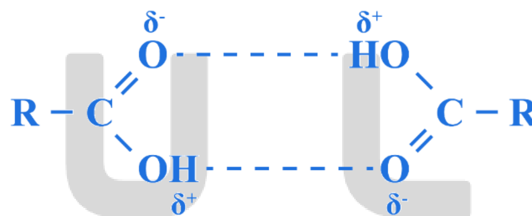
Q كلما زادت الكتلة الجزيئية أو الكتلة المولية (زاد عدد ذرات الكربون) للحمض الكربوكسيلي ، قلت ذوبانيته في الماء

- لأنه بزيادة الكتلة الجزيئية تقل فاعلية و قطبية مجموعة الكربوكسيل .
- فتقل قدرتها على تكوين روابط هيدروجينية مع الماء .

- **درجة الغليان :**

Q علل : درجات غليان الأحماض الكربوكسيلية أعلى بكثير من درجات غليان الكحولات ذات الكتل الجزيئية المقاربة لها

- في الكحول ، تتكون رابطة هيدروجينية بين كل جزيئين بسبب وجود مجموعة الهيدروكسيل القطبية.
- في الحمض الكربوكسيلي ، تتكون رابطتين هيدروجينيتين بين كل جزيئين ، بسبب وجود مجموعة الكربونيل و مجموعة الهيدروكسيل
- فتنتج تجمعات ثنائية و شكل حلقي



ضع علامة صح او خطأ :

Q كلما زادت الكتلة الجزيئية (عدد ذرات الكربون) للحمض الكربوكسيلي ، زادت درجة الغليان (✓)



الخواص الكيميائية للأحماض الكربوكسيلية

- علل : تعتبر الأحماض الكربوكسيلية أحماضا ضعيفة

لأنها لا تتأين بشكل تام .

- **الخواص الحمضية :**

- كيف يتكوّن الملح الكربوكسيلي ؟

بإحلال ذرّة فلزّ محلّ ذرّة هيدروجين في مجموعة الكربوكسيل

- اكتب المعادلة العامة لتكوين الملح الكربوكسيلي .



$$2RCOOH + 2M \rightarrow 2RCOOM + H_2$$
$$RCOOH + MOH \rightarrow RCOOM + H_2O$$
$$RCOOH + M_2CO_3 \rightarrow RCOOM + H_2O + CO_2$$

- اكتب معادلة تفاعل حمض الميثانويك مع فلز الصوديوم



$$2HCOOH + 2Na \rightarrow 2HCOONa + H_2$$

- اكتب معادلة تفاعل حمض الإيثانويك مع هيدروكسيد الصوديوم



$$CH_3COOH + NaOH \rightarrow CH_3COONa + H_2O$$

- اكتب معادلة تفاعل حمض الفورميك مع كربونات الصوديوم



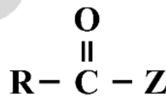
$$2HCOOH + Na_2CO_3 \rightarrow 2HCOONa + H_2O + CO_2$$

ضع علامة صح او خطأ :

- لا يصلح فلز الصوديوم أو البوتاسيوم للتمييز بين الكحولات والأحماض الكربوكسيلية. (✓)
- يصلح هيدروكسيد الصوديوم أو كربونات الصوديوم للتمييز بين الكحولات والأحماض الكربوكسيلية. (✓)

تفاعلات الاستبدال :

الصيغة العامة لمشتقات الأحماض الكربوكسيلية :



$$R-\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}-Z$$

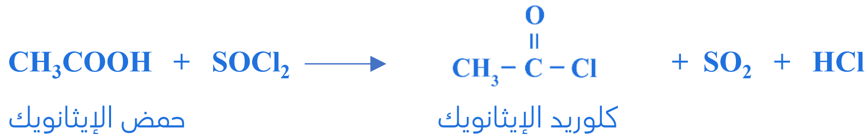
إذا كانت **Z** ذرة كلور **Cl**، تنتج كلوريدات الحمض

- اكتب المعادلة العامة لتفاعل الحمض الكربوكسيلي مع كلوريد الثيونيل .



$$R-\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}-OH + SOCl_2 \longrightarrow R-\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}-Cl + SO_2 + HCl$$

اكتب معادلة تفاعل حمض الإيثانويك مع كلوريد الثيونيل



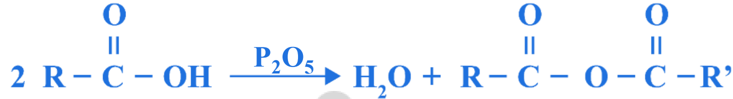
$$CH_3COOH + SOCl_2 \longrightarrow CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-Cl + SO_2 + HCl$$

حمض الإيثانويك — كلوريد الإيثانويك



إذا كانت Z مجموعة الكربوكسيلات $O-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R'$ ، تنتج أنهيدريدات الحمض $R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R$

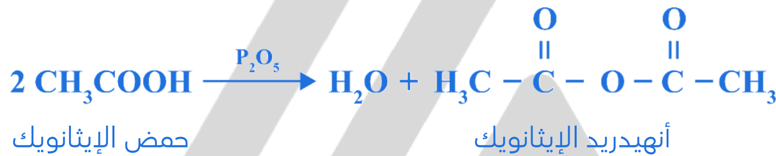
اكتب المعادلة العامة لإنتاج الأنهيدريد من الحمض الكربوكسيلي في وجود P_2O_5 كمادة محفزة



$$2\ R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH \xrightarrow{P_2O_5} H_2O + R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R'$$

اكتب معادلة نزع الماء من حمض الإيثانويك :

ممكن أن يأتي السؤال بصيغة أخرى: كيف نحصل على الأنهيدريد من حمض الأيثانويك



$$2\ CH_3COOH \xrightarrow{P_2O_5} H_2O + H_3C-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3$$

حمض الإيثانويك — أنهيدريد الإيثانويك

ماذا ينتج عند نزع جزيء ماء من جزيئي حمض كربوكسيلي ؟

ينتج أنهيدريد الحمض

أكمل :

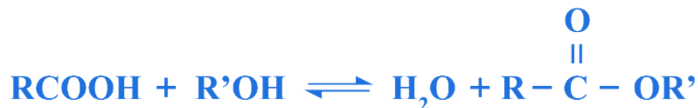
المادة المحفزة المستخدمة في انتاج الأنهيدريد من الحمض هي P_2O_5

علل : تستخدم كلوريدات الحمض و أنهيدريدات الحمض بدلا من الحمض الكربوكسيلي في أغلب التفاعلات .

- لأنها أكثر نشاطا من الحمض الكربوكسيلي
- فيصبح التفاعل تام ، أسرع ، أنشط

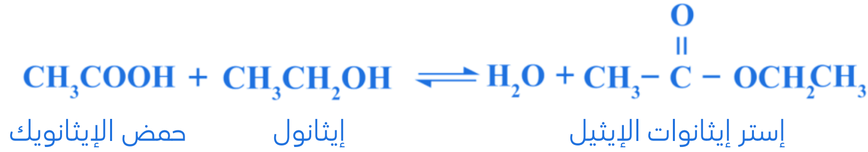
إذا كانت Z مجموعة ألكوكسي OR' ينتج الإستر $R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OR'$

اكتب المعادلة العامة لتفاعل الحمض الكربوكسيلي مع الكحول .



$$RCOOH + R'OH \rightleftharpoons H_2O + R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OR'$$

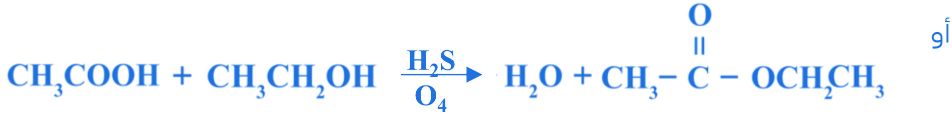
اكتب معادلة تفاعل حمض الإيثانويك مع الإيثانول .



$$CH_3COOH + CH_3CH_2OH \rightleftharpoons H_2O + CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OCH_2CH_3$$

حمض الإيثانويك — إيثانول — إستر إيثانوات الإيثيل

أو



$$CH_3COOH + CH_3CH_2OH \xrightarrow{H_2SO_4} H_2O + CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OCH_2CH_3$$

ضع علامة صح او خطأ :

- ينتج من تفاعلات الاستبدال للأحماض الكربوكسيلية مجموعات وظيفية جديدة و يعتبر المركب الناتج من مشتقات الأحماض الكربوكسيلية (✓)

أهم أسئلة البنك - الأحماض الكربوكسيلية

اكتب المعادلات الكيميائية التي تعبر عن التفاعلات التالية :

- تفاعل حمض الفورميك مع كلوريد الثيونيل



$$HCOOH + SOCl_2 \rightarrow HCOCl + SO_2 + HCl$$

- اضافة خامس أكسيد الفوسفور إلى حمض الأسيتيك



$$2\,CH_3COOH \xrightarrow{P_2O_5} H_2O + H_3C-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3$$

أكمل المعادلات التالية :



- $CH_3CH_2COOH + SOCl_2 \rightarrow$ CH_3CH_2COCl $+ SO_2 + HCl$



- $CH_3CH_2COOH + C_2H_5OH \xrightarrow{H_2SO_4}$ $CH_3CH_2COOC_2H_5$ $+ H_2O$

ضع علامة صح او خطأ :

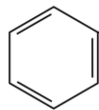


- بعض الأحماض العضوية تحتوي على أكثر من مجموعة كربوكسيل (✓)
- الحالة الفيزيائية لحمض البالمتيك عند درجة حرارة الغرفة هي الصلبة (✓)
- درجة غليان الكحولات أعلى من درجة غليان الأحماض الكربوكسيلية المتقاربة معها في الكتلة المولية (✗)

اختر الإجابة الصحيحة :

- يتصاعد غاز CO_2 عند تفاعل كربونات الصوديوم مع :
  - ○ الأسيتون
  - ○ ميثيل أمين
  - ○ الأسيتالدهيد
  - ○ **حمض الأسيتيك**

- يعتبر المركب الذي صيغته الكيميائية



CH_2-COOH من :
  - ○ الأحماض الكربوكسيلية الأروماتية
  - ○ الكيتونات الأليفاتية
  - ○ **الأحماض الكربوكسيلية الأليفاتية**
  - ○ الألدهيدات الأروماتية

نوع المركب CH_3-CH_2-COOH هو :

○ كحول أحادي الهيدروكسيل ○ ألدهيد
○ **حمض كربوكسيلي** ○ كيتون أليفاتي

يتصاعد غاز يعكر ماء الجير عند إضافة أحد المواد التالية إلى كربونات الصوديوم هو :

○ 1 - بروبانول ○ **حمض البروبانويك** ○ 2 - بروبانول ○ الفينول

يمكن الحصول على حمض كربوكسيلي بإحدى الطرق التالية وهي :

○ إختزال الألدهيد
○ **أكسدة الألدهيدات**
○ أكسدة الكحولات الثانوية
○ بإمرار أبخرة الكحول الأولي على النحاس المسخن لدرجة $300\ ^\circ C$

المركب الذي له أعلى درجة غليان من بين المركبات العضوية التالية هو :

○ CH_3-O-CH_3 ○ **CH_3-COOH** ○ CH_3-CH_2-CH_3 ○ CH_3-CH_2-OH

المركب الأليفاتى من بين المشتقات الهيدروكربونية التالية هو :

○ الفينول ○ حمض فينيل ميثانويك
○ 2- فينيل إيثانول ○ **فينيل ايثانال**

أحد المركبات التالية لا يتفاعل مع الصوديوم هو :

○ **إيثر ثنائي الايثيل** ○ كحول البروبيل
○ حمض الميثانويك ○ الإيثانول

أكمل المعادلات التالية :


$2CH_3CH_2COOH + Na_2CO_3 \rightarrow$ **$2CH_3CH_2COONa + H_2O + CO_2$**


$2HCOOH + 2K \rightarrow$ **$2HCOOK + H_2$**


$CH_3COOH + NaOH \rightarrow$ **$CH_3COONa + H_2O$**

وضح بكتابة المعادلات الكيميائية مايلي:

تفاعل حمض البروبانويك مع الصوديوم


$2CH_3CH_2COOH + 2Na \rightarrow 2CH_3CH_2COONa + H_2$

اكمل :



تتميز الأحماض الكربوكسيلية باحتوائها على مجموعة **الكربوكسيل** كمجموعة وظيفية و التي لها الصيغة الكيميائية **-COOH** أو **$-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH$**

يصنف حمض البنزويك (حسب نوع الشق العضوي) على أنه من الأحماض **الأروماتية** أحادية الكربوكسيل

يسمى المركب $CH_3-CH_2-\underset{C_6H_5}{\underset{|}{CH}}-CH_2-\underset{CH_3}{\underset{|}{CH}}-COOH$ تبعاً لنظام الأيوباك


حمض 4 - فينيل - 2 - ميثيل هكسانويك

درجة غليان الكحولات **أقل** من درجة غليان الأحماض الكربوكسيلية المقاربة لها في الكتلة المولية

عند تفاعل حمض البنزويك مع ملح كربونات الصوديوم يتصاعد غاز CO_2 الذي يعكر ماء الجير



$$2CH_3CH_2COOH + Na_2CO_3 \rightarrow 2CH_3CH_2COONa + CO_2 + H_2O$$

اكتب أسماء وصيغ المركبات العضوية كما هو مبين بالجدول التالي :

الصيغة الكيميائية	الاسم الشائع او الأيوباك
$CH_3-CH_2-CH_2-CH(C_2H_5)-CH(CH_3)-COOH$	حمض 3- إيثيل -2- ميثيل هكسانويك
$CH_3-CH_2-CH(C_6H_5)-CHO$	2 - فينيل بيوتانال
$CH_3CH_2CH_2COOH$	حمض بيوتانويك
$CH_3-CH_2-CH(CH_2-COOH)-CH_2-CH_3$	حمض 3 - إيثيل بنتانويك

اكتب الصيغ البنائية للمركبات العضوية التي لها الأسماء التالية :

اسم المركب	الصيغة البنائية المكثفة
حمض 3- ميثيل بيوتانويك	$CH_3-CH(CH_3)-CH_2-COOH$

كيف يمكن التمييز بين كل من :

الإيثانال , حمض الإيثانويك : (بإستخدام فلز نشط مثل الصوديوم) مع التوضيح بالمعادلات

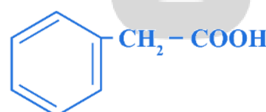
بإضافة فلز الصوديوم إلى كلا منهما فيتفاعل فلز الصوديوم مع حمض الايثانويك و يتصاعد غاز الهيدروجين

$$2CH_3COOH + 2Na \rightarrow H_2\uparrow + 2CH_3COONa$$

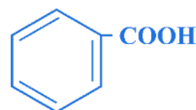
أما الايثانال لا يتفاعل مع فلز الصوديوم.

علل : حمض فينيل ميثانويك اروماتي بينما حمض فينيل إيثانويك أليفاتي

- حمض فينيل إيثانويك : مجموعة الكربوكسيل غير متصلة بشق الفينيل مباشرة



- حمض فينيل ميثانويك : مجموعة الكربوكسيل متصلة مباشرة بشق الفينيل





وضح بكتابة المعادلات الكيميائية كيف نحصل على :

حمض الأسيتيك من كلوريد الايثيل



$$CH_3\text{-}CH_2Cl + NaOH \rightarrow CH_3\text{-}CH_2OH + NaCl$$



$$CH_3\text{-}CH_2OH + 2[O] \rightarrow CH_3COOH + H_2O$$

ميثانوات الصوديوم من الميثانال

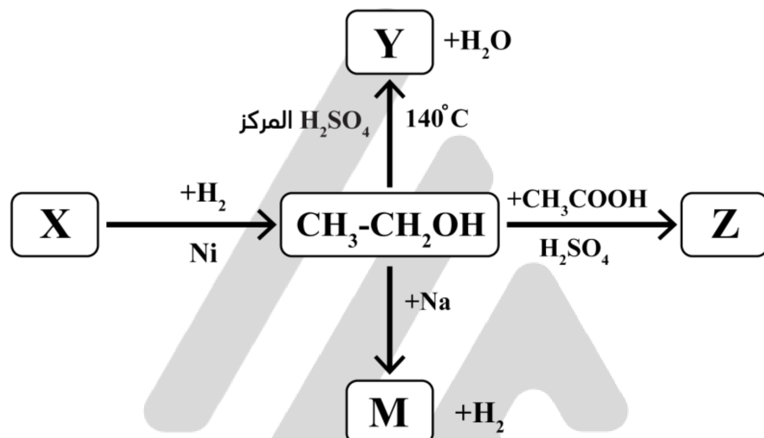


$$HCHO + [O] \rightarrow HCOOH$$



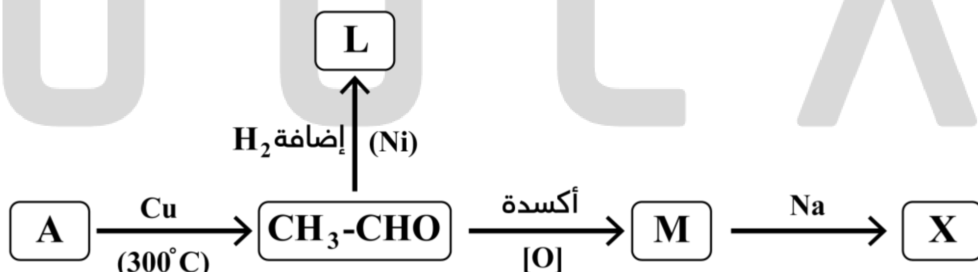
$$HCOOH + NaOH \rightarrow HCOONa + H_2O$$

ادرس الشكل التخطيطي التالي الذي يحتوي على رموز افتراضية لمركبات عضوية ويمثل تفاعلات كيميائية :



- اسم المادة X هي اسيتالدهيد أو إيثانال والصيغة الكيميائية $CH_3\text{-}CHO$
- اسم المادة Y هي ثنائي ايثيل إيثر والصيغة الكيميائية $CH_3CH_2\text{-}O\text{-}CH_2CH_3$
- اسم المادة Z هي استر ايثانوات الايثيل والصيغة الكيميائية $CH_3\text{-}COOCH_2CH_3$
- اسم المادة M هي إيثوكسيد الصوديوم والصيغة الكيميائية $CH_3\text{-}CH_2\text{-}ONa$

ادرس الشكل التخطيطي التالي الذي يحتوي على رموز افتراضية لمركبات عضوية ويمثل تفاعلات كيميائية :

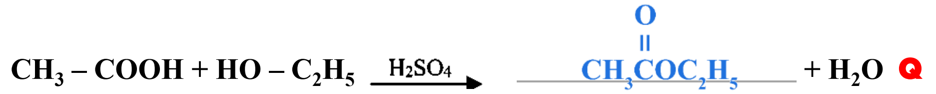


- اسم المادة A هي ايثانول والصيغة الكيميائية $CH_3\text{-}CH_2OH$
- اسم المادة L هي ايثانول والصيغة الكيميائية $CH_3\text{-}CH_2OH$
- اسم المادة M هي حمض الأسيتيك والصيغة الكيميائية $CH_3\text{-}COOH$
- اسم المادة X هي اسيتات الصوديوم والصيغة الكيميائية $CH_3\text{-}COONa$



اكمل :

- في تفاعل تكوين الإستر فإن جزئ الحمض العضوي يفقد ___-OH___ بينما يفقد جزئ الكحول ___H___ لتكوين الماء
- تفاعل الكحول مع الحمض الكربوكسيلي ينتج عنه ___الإستر___ و الماء
- المركب الذي له الصيغة الكيميائية $CH_3COOC_2H_5$ يسمى ___إيثانوات الإيثيل___
- الصيغة البنائية المكثفة لإستر فورمات الميثيل هي ___$HC(=O)OCH_3$___ (O فوق C مع رابطة مزدوجة: $\overset{\overset{O}{\parallel}}{HC}OCH_3$)



$$CH_3-COOH + HO-C_2H_5 \xrightarrow{H_2SO_4} \underline{CH_3\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}OC_2H_5} + H_2O$$

- عند تفاعل حمض الأسيتيك مع كلوريد الثيونيل ينتج مركب عضوي صيغته الكيميائية



___$CH_3-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-Cl$___ ويسمى ___كلوريد الإيثانويك___

- اكتب أسماء وصيغ المركبات العضوية كما هو مبين بالجدول التالي :

الصيغة الكيميائية	الاسم الشائع او الأيوباك
$CH_3COOC_2H_5$	إيثانوات الإيثيل
$C_6H_5COOCH_2CH_2CH_3$	إستر بنزوات البروبيل



تـــدرب وتــفــوق

جاوب على أهم أسئلة الدرس واثبت لنا قوتك في هذا الدرس!





الأمينات

الأمينات مركبات عضوية مشتقة من الأمونيا عن طريق استبدال ذرة هيدروجين أو أكثر بما يقابلها من الشقوق العضوية .

أين توجد مركبات النيتروجين العضوية في الأعضاء الحية ؟

- الأحماض الأمينية
- الهرمونات
- الأحماض النووية DNA , RNA
- البروتينات
- الفيتامينات

كيف يتخلص جسم الإنسان من المركبات النيتروجينية التي لا يحتاجها ؟ على شكل مركب اسمه اليوريا .

التسمية الشائعة للأمينات :

أسماء الشقوق العضوية مرتبة أبجديا + أمين

صيغة الأمين	الاسم الشائع
CH_3-NH_2	ميثيل أمين
$C_2H_5-NH_2$	إيثيل أمين
$C_3H_7-NH-C_2H_5$	إيثيل بروبيل أمين
$C_6H_5-NH_2$	فينيل أمين أنيلين
$C_6H_5-CH_2-NH-CH(CH_3)_2$	أيزوبروبيل بنزايل أمين
$C_6H_5-NH-C_6H_5$	ثنائي فينيل أمين

تصنيف الأمينات :

التصنيف حسب عدد ذرات الهيدروجين المستبدلة من الأمونيا :

	الأمينات الأولية	الأمينات الثانوية	الأمينات الثالثية
التعريف	هي الأمينات الناتجة من إحلال شقّ عضوي محلّ ذرّة هيدروجين واحدة في جزيء الأمونيا .	هي الأمينات الناتجة من إحلال شقّين عضويين محلّ ذرّتي هيدروجين في جزيء الأمونيا .	هي الأمينات الناتجة من إحلال ثلاثة شقوق عضوية محلّ كلّ ذرّات الهيدروجين في جزيء الأمونيا .
الصيغة العامة	$R-NH_2$	$(R)_2-NH$ أو $R-NH-R$	$(R)_3-N$ أو $R-N(R)-R$
أمثلة	CH_3-NH_2 $CH_3-CH_2-NH_2$ $CH_3-C(CH_3)_2-NH_2$	$CH_3-NH-CH_3$ $CH_3-CH(CH_3)-NH-CH_3$	$CH_3-N(CH_3)-CH_3$

التصنيف حسب نوع الشق العضوي المتصل بذرة النيتروجين :

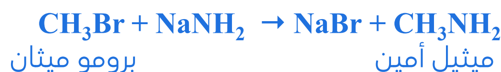
	الأمينات الأليفاتية	الأمينات الأروماتية
التعريف	هي الأمينات التي فيها ترتبط ذرّة النيتروجين بشقوق ألكيل	هي الأمينات التي فيها ترتبط ذرّة النيتروجين مباشرةً بشقّ فينيل واحد على الأقل
أمثلة	CH_3-NH_2 $CH_3-CH_2-NH_2$ $CH_3-NH-CH_3$ $C_6H_5-CH_2-NH_2$	$C_6H_5-NH_2$ $CH_3-NH-C_6H_5$



تحضير الأمينات :

عند تفاعل (هاليد ألكيل + أميد الصوديوم) ينتج (أمين أولي) ، وهو تفاعل استبدال .

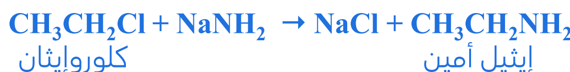
- اكتب معادلة تفاعل برومو ميثان مع أميد الصوديوم



$$CH_3Br + NaNH_2 \rightarrow NaBr + CH_3NH_2$$

برومو ميثان ... ميثيل أمين

- اكتب معادلة تفاعل كلورو إيثان مع أميد الصوديوم



$$CH_3CH_2Cl + NaNH_2 \rightarrow NaCl + CH_3CH_2NH_2$$

كلوروإيثان ... إيثيل أمين

الخواص الفيزيائية للأمينات الأولية :

الذوبانية :

- علل : تذوب الأمينات الأولية ذات الكتلة الجزيئية (المولية) الصغيرة في الماء .
  - تتكون روابط هيدروجينية بين جزيئات الأمين و جزيئات الماء .
  - بسبب احتوائها على مجموعة الأمينو القطبية .

ضع علامة صح او خطأ :

- كلما زادت الكتلة المولية (الجزيئية) للأمين الأولي ، زادت ذوبانيته في الماء (✗)

درجة الغليان :

ضع علامة صح او خطأ :

- تزداد درجة غليان الأمينات المتشابهة بزيادة الكتلة المولية (بزيادة عدد ذرات الكربون) (✓)

علل :

- درجة غليان الأمينات الأولية أعلى من درجة غليان الألكانات و المركبات غير القطبية المقاربة لها في الكتلة المولية .
  - توجد في الأمين مجموعة الأمينو القطبية
  - فتتكون روابط هيدروجينية بين جزيئات الأمين

- درجة غليان الأمينات أقل من درجة غليان الأحماض الكربوكسيلية و الكحولات المقاربة لها بالكتلة المولية
  - قطبية الرابطة **O-H** أعلى من قطبية الرابطة **N-H**
  - فتكون الرابطة الهيدروجينية في الكحولات و الأحماض الكربوكسيلية أقوى من الرابطة الهيدروجينية في الأمينات



الخواص الكيميائية للأمينات الأولية :

- علل : تسلك الأمونيا و الأمينات سلوك القواعد . (تتفاعل مع الأحماض لتكوين أملاح)

لوجود ذرة نيتروجين لها زوج من الإلكترونات الحرة ، تمنحه للحمض .

- اكتب تفاعل تكوين كلوريد ميثيل أمونيوم من ميثيل أمين .

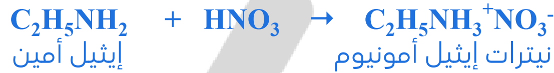
⭐ ممكن أن يأتي السؤال بصيغة أخرى: اكتب معادلة تفاعل ميثيل أمين مع حمض الهيدروكلوريك



$$CH_3NH_2 + HCl \rightarrow CH_3NH_3^+Cl^-$$

ميثيل أمين — كلوريد ميثيل أمونيوم

- اكتب تفاعل إيثيل أمين مع حمض النيتريك .



$$C_2H_5NH_2 + HNO_3 \rightarrow C_2H_5NH_3^+NO_3^-$$

إيثيل أمين — نيترات إيثيل أمونيوم



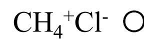
ضع علامة صح او خطأ :

- تسلك الأمينات سلوك القواعد لذا تتفاعل مع الأحماض لتكوين الأملاح (✓)
- يعتبر الأنيلين (NH_2 مع حلقة البنزين) أبسط الأمينات الأروماتية (✓)
- درجات غليان الأمينات الأولية أعلى من درجات غليان الألكانات المقاربة لها في الكتلة المولية (✓)
- درجات غليان الأمينات أعلى من درجات غليان الأحماض الكربوكسيلية المقاربة لها في الكتلة المولية (✗)

اختر الإجابة الصحيحة :

- المركب الذي له الصيغة الكيميائية $(C_6H_5)_2NH$ يعتبر من :
  - ○ **الأمينات الأروماتية الثانوية**
  - ○ الأمينات الأليفاتية الثانوية
  - ○ الأمينات الأروماتية الأولية
  - ○ الأحماض الأمينية

- أحد الأمينات التالية أمين أولي هو :
  - ○ إيثيل ميثيل أمين
  - ○ ثنائي ميثيل أمين
  - ○ فينيل ميثيل أمين
  - ○ **أنيلين**

- عند تفاعل حمض الهيدروكلوريك مع ميثيل أمين يتكون :
  - ○ **$CH_3NH_3^+Cl^-$** 
  - ○ $CH_4^+Cl^-$ 
  - ○ CH_3Cl 
  - ○ $NH_3 + CH_3Cl$ 

- الأمينات الأولية ترتبط فيها ذرة نيتروجين مجموعة الأمين بـ :
  - ○ 3 ذرات هيدروجين
  - ○ **ذرتين هيدروجين ومجموعة ألكيل**
  - ○ ذرة هيدروجين ومجموعتين ألكيل
  - ○ ثلاثة مجموعات ألكيل

- تسلك الأمينات سلوك :

○ الأحماض فقط ○ المواد المتعادلة
○ **القواعد فقط** ○ جميع ما سبق

- الأمينات التي لها الصيغة العامة $(R)_3 - N$ هي أمينات :

○ أليفاتية أولية ○ أليفاتية ثانوية
○ أروماتية ثانوية ○ **أليفاتية ثالثية**

- يعتبر المركب $CH_3 - \underset{CH_3}{\overset{CH_3}{C}} - NH_2$ من الأمينات :

○ **الأولية** ○ الثانوية ○ الثالثة ○ الأروماتية

- أحد المركبات التالية أمين أولي وهو :

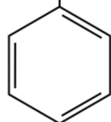
○ إيثيل ميثيل أمين ○ ثنائي ميثيل أمين
○ فينيل ميثيل أمين ○ **فينيل أمين**

- المركب الذي صيغته $CH_3 - \underset{CH_3}{NH}$ يعتبر من :

○ الأميدات ○ الأمينات الأولية
○ **الأمينات الثانوية** ○ الأحماض الأمينية

اكمل :

- المركب الذي صيغته $(CH_3)_3 - N$ من الأمينات الأليفاتية **الثالثية**
- $CH_3CH_2Cl + NaNH_2 \rightarrow NaCl +$ **$CH_3CH_2NH_2$**
- درجة غليان $C_2H_5\text{-}NH_2$ **أقل** من $C_2H_5\text{-}OH$
- تسلك الأمينات سلوك **القواعد** لذلك تتفاعل مع **الأحماض** لتكوين الأملاح المقابلة
- $C_6H_5 - NH_2 + HCl \rightarrow$ **$C_6H_5NH_3^+Cl^-$**
- $C_2H_5 - NH_2 + HNO_3 \rightarrow$ **$C_2H_5NH_3^+NO_3^-$**
- $C_6H_5CH_2 - Br + NaNH_2 \rightarrow$ **$C_6H_5CH_2NH_2 + NaBr$**



- $C_6H_5CH_2 - NH_2 + HBr \rightarrow$ **$C_6H_5CH_2NH_3^+Br^-$**

علل : يعتبر أيزوبروبيل أمين $CH_3 - \underset{\underset{CH_3}{|}}{CH} - NH_2$ من الأمينات الأولية

لارتباط ذرة النيتروجين بشق ألكيل واحد فقط وذرتي هيدروجين
أو بسبب إحلال شق عضوي محل ذرة هيدروجين واحدة في جزيء الأمونيا



درجة غليان الايثانول $C_2H_5 - OH$ أعلى من درجة غليان إيثيل أمين $C_2H_5 - NH_2$

- قطبية الرابطة O-H أعلى من قطبية الرابطة N-H
- فتكون الرابطة الهيدروجينية بين جزيئات الإيثانول أقوى من الرابطة الهيدروجينية بين جزيئات إيثيل أمين

اكتب أسماء وصيغ المركبات العضوية كما هو مبين بالجدول التالي :

الصيغة الكيميائية	الاسم الشائع او الأيوباك
$CH_3 - \underset{\underset{CH_3}{|}}{CH} - NH - C_2H_5$	إيثيل أيزوبروبيل أمين
$C_6H_5 - NH - C_6H_5$ (حلقتا بنزين مرتبطتان بـ NH)	ثنائي فينيل أمين
$C_3H_7 - NH_2$	بروبيل أمين
$CH_3 - NH - C_3H_7$	بروبيل ميثيل أمين
$C_6H_5 - CH_2 - NH - CH_2 - CH_3$	إيثيل بنزايل أمين

اكتب الصيغة البنائية للمركب العضوي :

اسم المركب	الصيغة البنائية المكثفة
أيزوبروبيل أمين	$H_2N - \underset{\underset{CH_3}{|}}{CH} - CH_3$



تـــدرب وتـفـوق

جاوب على أهم أسئلة الدرس واثبت لنا قوتك في هذا الدرس!



مع خالص دعواتنا لكم بالتوفيق ..